TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I.S.T.

N.º 107 - Janeiro - 1940

"LUSALITE"

fibro-cimento nacional

EM

INCOMBUSTÍVEL
LEVE
RESISTENTE
ISOLADOR
IMPUTRESCÍVEL

Tubos para pressões hidráulicas de 3 a 12 K.os/cm.2
Chapas onduladas para coberturas
Chapas lisas para revestimento de tetos, tabiques, etc.
Produtos da Sociedade Portuguesa de Fibro-cimento

ÚNICOS CONCESSIONÁRIOS:

CORPORAÇÃO MERCANTIL PORTUGUESA, L.da

Rua de S. Nicolau, 123

Telefones: 2 3948 — 2 8941 — **LISBOA** — Telegramas: **Lusalite**

CIMENTO TEJO

FÁBRICA EM ALHANDRA

A instalação mais moderna do País. Dois fornos rotativos em laboração. — O "CIMENTO TEJO" marca pelas suas altas resistências e regularidade, garantidas pela fiscalização contínua de tôdas as fases do fabrico, exercida por técnicos portugueses especializados.

Pedidos à Companhia "CIMENTO TEJO"

SEDE EM LISBOA
RUA DA VITÓRIA, 88, 2.º

FILIAL NO NORTE
AV. DOS ALIADOS, 20, 3.º
PORTO

NÚMERO
107
Janeiro—1940

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA
DOS
ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
Redacção e Administração: AV. ROVISCO PAIS, IST / LISBOA-N. / TEL. 49144 (linha 50)

DIRECTOR
MANUEL DUARTE GASPAR
ADMINISTRADOR
CARLOS KRUS ABECASIS
BIBLIOTECÁRIO
NUNO ABRANTES
CORPO REDACTORIAL
SEBASTIÃO MURTEIRA
FRANCISCO MARQUES MAIA
VASCO MENDES DE SOUSA

NÚMERO AVULSO..... 5$00

ASSINATURAS:

	3 N.os	6 N.os	12 N.os
Continente e Ilhas	12$00	23$00	44$00
Colónias Portuguesas e Espanha...	—	30$00	55$00
Estrangeiro.....	—	40$00	70$00

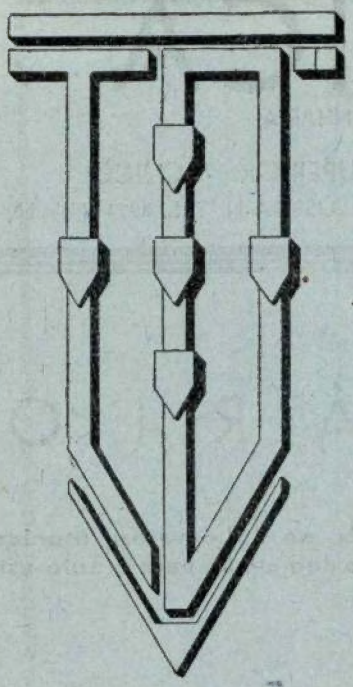
EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ALUNOS DO I. S. T.

COMPOSTO E IMPRESSO
NAS
OFICINAS FERNANDES
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — Tractor «CATERPILLER» de 15 cavalos, munido de «Angledoser», fazendo demolição para a auto-estrada Lisboa-Cascais.

		Págs
Linearidade	Dr. Mira Fernandes (Prof. do I. S. T.)	519
Estudo da fôlha de Flandres (ferro estanhado) usada na indústria portuguêsa de conservas de peixe	Charles Lepierre (Ant. Prof. do I. S. T.)	527
Ensáios de estabilidade no sifão de Sacavém	Eng. Civil (E. M.) Amílcar de Melo	531
Acústica	Eng. Visconde de Almeida Garrett (U. P.)	541
Terminologia dos Aglomerantes Hidrocarbonados	Eng. Químico (I. S. T.) José Mendes Aparício	544
À margem do ofício	Eng. Civil (I. S. T.) Hermes Guerreiro Bôto	547
A traçagem em construção metálica	José Faria da Fonseca Santos, José Olaia Lopes Montoya (Do Curso de Eng. Mec.)	550
Vida Escolar e Associativa		556
Do Mundo Técnico		557
Notas bibliográficas		563
Publicações recebidas		565



FUNDAÇÕES GARANTIDAS

Um processo especial para cada caso

Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte

Projecto e execução de tôdas as fundações de responsabilidade feitas ùltimamente em Lisboa

Consolidações do solo

Captações de águas

Sondagens geológicas

EMPRÊSA DE SONDAGENS E FUNDAÇÕES, L.DA

Rua Augusta, 280, 3.º e 4.º — LISBOA

Publicações da TÉCNICA

Modernas Concepções da Mecânica
Prof. MIRA FERNANDES

Viga de Comprimento finito assente sôbre terreno elástico
Prof. G. MAGNEL

Tabelas de Resistência de Materiais
Prof. VICENTE FERREIRA

Ábacos para o Cálculo de Betão Armado
Eng. VASCO COSTA

Regulamento do Betão Armado
(1929)

Regulamento de Pontes Metálicas
(1935)

A venda na redacção da TÉCNICA

EMULSÕES

de asfalto para estradas

Todos os tipos e percentagens

TELEFONE 20879
Telegramas: Epalda — LISBOA

FÁBRICA EM SACAVÉM

Standard Electrica

RECTIFICADORES DE SELÉNIO

Rectificadores secos de tôdas as voltagens e amperagens, para tôdas as aplicações. São anti-parasitários e de duração ilimitada. Absolutamente silenciosos, não têm partes móveis e não carecem de qualquer assistência. Ocupam um espaço muito reduzido sendo a sua eficiência superior à dos outros tipos de rectificadores existentes.

PEDIDOS E ESCLARECIMENTOS A:

STANDARD ELECTRICA
PRAÇA DOS RESTAURADORES, 47, 1.º — LISBOA

União Eléctrica Portugueza, S. A.

SEDE SOCIAL

Rua Duque de Loulé, 240 — PORTO

CAPITAL { Acções..... 40:000 contos
Obrigações 30:500 contos

ELECTRICIDADE DO LINDOSO

FORÇA { Hidráulica..... 40:000 HP
Térmica ..... 20:000 HP

Potência já contratada 20:000 HP
Potência disponível... 22:000 HP

Extensão total das linhas em exploração: 1:000 quilómetros

A **U. E. P.** tem as melhores tarifas e concede as maiores facilidades para electrificação de fábricas e para abastecimento de rêdes de distribuïção nos Distritos de: **Viana do Castelo, Braga, Pôrto, Aveiro, Coimbra, Vizeu e Leiria.**

Consultai a U. E. P.

CIMENTO

SECIL

Fabricado pelos mais modernos processos e preferido para todos os trabalhos de responsabilidade.

Sacos de papel ou de juta com 50 Kg.
Barricas de 180 Kg.

S E C I L

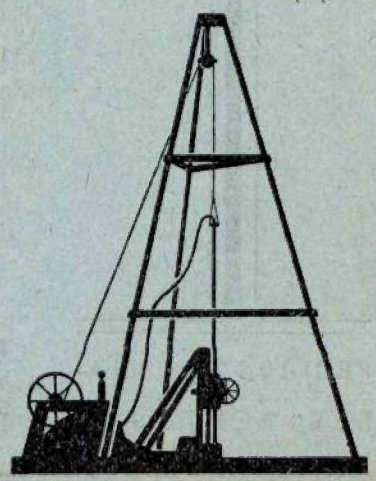
COMPANHIA GERAL DE CAL E CIMENTO
RUA DO COMERCIO, 56, 3.º
LISBOA

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas
Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico
Consolidação e impermeabilização de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo
Rebocos comprimidos por «**cement gun**»
Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da água friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no paiz e no estrangeiro



Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º--LISBOA Tel. 2 8685

TÉCNICA

MANUEL DUARTE GASPAR
DIRECTOR

ANO XV - N.º 107 JANEIRO 1940

LINEARIDADE

PELO DOUTOR MIRA FERNANDES
(Professor do I. S. T.)

Inteligível não quere necessàriamente dizer *simples e claro*. Mas a clareza e a simplicidade, adjuvantes do entendimento, não têm iguais recursos de exibição, a mesma facilidade de se revelar, processos simultâneamente exequíveis de intervir na inteligibilidade das doutrinas científicas. O aforismo, recordado, há alguns anos, pelo prof. Hadamard, num prefácio célebre: *Quem se ocupa de assuntos transcendentes deve ser transcendentemente claro,* é sempre válido, embora a clareza seja, por vezes, difícil de conseguir; dificuldade que não elimina, bem entendido, a insuficiência de quem expõe, e, portanto, as responsabilidades da exposição; nem a insuprível deficiência de quem ouve uma linguagem que não conhece e para quem, portanto, a clareza não tem sentido.

Mas, se a linguagem é inteligível, a transcendência não deve nunca invalidar a clareza, sob pena de ser incerta a doutrina, ou mal dominada pelo expositor. No primeiro caso, a transcendência subordina-se à incerteza, aguardando mais seguras derrotas do raciocínio; no segundo, a exposição desautoriza-se.

Outro tanto não pode dizer-se da *simplicidade*. Esta, sem que seja perturbado o rigor da análise, prejudicada a legitimidade das conclusões, duvidosa ou imperfeita a capacidade de exposição, não é, como a clareza, necessàriamente atingível. Há domínios do pensamento minuciosamente explorados, adquiridos com segurança, organizados com inexcedível mestria, onde a simplicidade não conseguiu ainda impor-se. Citarei um único exemplo: a teoria analítica dos números, uma das mais difíceis de tôda a ciência matemática.

A simplicidade, suposta a clareza da forma e o domínio, por parte de quem ouve ou lê, de todos os elementos do raciocínio, é sempre relativa às qualidades de estrutura, à quantidade e ao nexo das ideias que intervêm na organização do pensamento, às analogias e, por vezes, a desemilhança da teoria com outras conhecidas, ao número e ao destaque dos marcos itinerários. Poderá também dizer-se que ela é relativa à familiaridade da paisagem e à beleza do tema; à nitidez dos contrastes e ao andamento da partitura; e, ainda e sempre, às faculdades de orientação que levam a preferir as comodidades duma loxodrómica às asperezas duma geodésica.

Simplificar não é apenas tornar acessível uma teoria a um maior número de espíritos; é também (e, talvez, principalmente) tornar possível a um mesmo espírito, devidamente preparado, o domínio dum maior número de teorias afins. Se a *simplicidade* não vizasse (embora assintòticamente) a *unidade,* seria inglório e estéril o desejo de saber; tanto mais inglório quanto maior fôr a quantidade, tanto mais estéril quanto mais incerto fôr o parentesco das doutrinas: porque à organização do

saber importa fundamentalmente a resolução dum problema genealógico. Quanto menos se vislumbra êsse parentesco, mais se afirma a convicção de que a rota continua; quanto mais êle se revela, menos árdua e mais rápida é a marcha, mais perfeito o conjunto, mais animadoras as perspectivas de existência duma unidade de estrutura.

Ora, entre os mais fecundos instrumentos de aproximação formal das teorias matemáticas, tantas vezes reveladora duma unidade de essência; entre os modelos de mais larga utilização, como geradores de simplicidade e índices de parentesco, figura a *linearização*.

De serem lineares as equações da recta e do plano, em coordenadas cartesianas, numa sobreposição de simplicidades (analítica e geométrica), resulta a maior valia algorítmica do método, e derivam, sem sombra de dúvida, os rápidos progressos do sistema de Descartes, mantidos e acentuados, sem maior percalço, na estruturação dos fundamentos da geometria diferencial. Pensemos no que seria essa mesma construção, feita tôda ela, por exemplo, em coordenadas polares! E, mesmo nos mais recentes esquemas geométricos, como teremos ocasião de ver, tanto na geometria infinitesimal directa de Bouligand, como na geometria de Karl Menger, a linearidade (dos grupos ou dos multipletes) é um instrumento fundamental da análise.

Quási todos os métodos clássicos de eliminação algébrica, de Bezout, Euler, Cauchy, Sylvester, são recursos à linearidade de certos sistemas de equações; como o são, igualmente, alguns processos elementares de interpolação e quási tôda a teoria algébrica das funções simétricas; como o é, ainda, em grande parte, a teoria das formas e dos seus invariantes.

Linear, por ser estruturalmente cartesiana, é a concepção dos complexos de Argand e Cauchy (embora, na elaboração da teoria, a representação polar tenha um papel predominante); lineares, pelas mesmas razões, são a teoria dos quaterniões de Hamilton, a das formações de Grassmann, a das equipolências de Bellavitis, como o é o cálculo vectorial moderno, apurada distilação dos conceitos basilares dessas teorias precursoras.

Lineares são, no cálculo diferencial, as derivadas parciais duma função composta escalar, num dado sistema, em relação às derivadas parciais da mesma função, noutro sistema:

$$1) \qquad \frac{\partial f}{\partial x_i} = \sum_k \frac{\partial f}{\partial \bar{x}_k} \frac{\partial \bar{x}_k}{\partial x_i};$$

e linear é, também, a expressão da diferencial total

$$2) \qquad dx_i = \sum_k \frac{\partial \bar{x}_i}{\partial \bar{x}_k} dx_k$$

de cada uma das antigas variáveis, em relação às novas.

Seria supérfluo encarecer a importância destas duas linearidades, tão grande que não conheço outra maior, como criadoras de simplicidade na orgânica do cálculo diferencial.

Não são linearidades do mesmo tipo: aos coeficientes $\frac{\partial \bar{x}_k}{\partial x_i}$ na primeira, correspondem os coeficientes $\frac{\partial x_i}{\partial \bar{x}_k}$ na segunda. E é essa diversidade que, no cálculo tensorial, outro domínio de completa linearidade, como resulta da mesma definição de tensor, determina a distinção, em coordenadas gerais, entre a covariancia e a contravariancia.

Linear é o desenvolvimento tayloriano, em relação às derivadas duma mesma função, tomadas num mesmo ponto, e é desnecessário recordar que essa propriedade domina tôda a teoria da continuação analítica, bem como os recentes conceitos de quási-analiticidade.

É à sua forma que as equações diferenciais lineares devem, por um lado, a importância, por outro a extensão, e por outro ainda, a relativa facilidade da sua teoria; não esquecendo que as razões fundamentais dêsse facto estão na sua analogia com a teoria das equações algébricas. A Appell, Laguerre, Halphen, Picard se deve a extensão da teoria das funções simétricas, da teoria dos invariantes, da teoria de Galois, às equações diferenciais lineares.

E o mesmo pode dizer-se, em parte, das equações lineares às derivadas parciais.

É à sua linearidade que as expressões pfaffianas devem o papel predominante que desempenham, não só no domínio analítico, como auxiliares, por exemplo, da integração das equações às derivadas parciais de primeira ordem, como factores de construção de invariantes integrais, como elementos dessa fecunda teoria da multiplicação e da derivação exterior de Cartan, por cujo intermédio a análise, graças à teoria dos grupos de transformações, se relaciona tão estreitamente com os conceitos da álgebra moderna; mas também no domínio das aplicações à mecânica e à física, na destrinça dos sistemas holónomos e não holónomos, nas teorias da elasticidade e da propagação ondulatória e em tantas outras que seria longo enumerar.

São lineares as mais importantes equações às derivadas parciais de segunda ordem (de qualquer dos três tipos: hiperbólico, elítico, ou parabólico) que a construção das teorias mecânicas e físicas tem tido necessidade de considerar; e todos sabem como essa linearidade tem tornado possível, principalmente desde o início dêste século, o desenvolvimento duma das mais belas, mais profundas e mais vastas elaborações doutrinárias dos nossos dias; e ninguém ignora, de-certo, o que ela deve, em quantidade, em qualidade e em método, ao prof. Hadamard.

À intimidade das suas relações com os sistemas de infinitas equações lineares a infinitas incógnitas, devem as equações integrais lineares, sem dúvida, a maior parte dos seus triunfos, o mais evidente da sua simplicidade, o mais belo da sua teoria, e, ainda, os melhores auspícios do seu futuro.

Essa intimidade é bem simples e marca, com a obra de Hilbert, outro paradigma de entendimento entre a álgebra e a análise. Com efeito, o espaço das funções de quadrado somável é um espaço vectorial a infinitas dimensões, isomorfo do espaço de Hilbert, no qual é possível definir uma infinidade de sistemas de funções ortonormais, cada um deles podendo servir de sistema de base para o desenvolvimento em série de qualquer função do espaço considerado. Hilbert começa por construir um sistema qualquer de funções contínuas ortonormais, satisfazendo, em relação a qualquer função contínua, a certas condições de acabamento. Com êsse sistema de base, é fácil definir as incógnitas e os coeficientes dum sistema de infinitas equações lineares a infinitas incógnitas, de cuja resolução depende a duma equação integral dada. E é êsse o entendimento a que há pouco aludi.

Linear é ainda, e de duas maneiras diferentes, a expressão duma função méroforma sôbre uma superfície de Riemann.

Se $a_1, a_2 \ldots a_n$ são os polos da função, tanto podemos exprimi-la sob a forma

$$3) \qquad f(z) = \sum_{i=1}^{n} A_i \, I_{a_i}(z) + C,$$

sendo A_i constantes e $I_{a_i}(z)$ integrais abelianos de segunda espécie, cada um deles tendo apenas o polo a_i, como sob a forma

$$4) \qquad f(z) = \sum_{i=1}^{n-p} A_i \, f_i(z) + C,$$

sendo $f_i(z)$ *funções de base*, em número de $n-p$, admitindo os mesmos polos que $f(z)$, e p metade do número de retrosecções, ou seja o *género* da superfície de Riemann.

A primeira (3) é uma decomposição *intrínseca*, como a dum número inteiro em factores primos, ou como a dum polinómio inteiro em produto de factores binomiais. A segunda (4) é uma decomposição de *base*, como a dum vector num dado sistema de referência, como a duma função contínua num dado sistema ortonormal, (o sistema de Fourier, por exemplo).

Da representação linear dum vector pelas suas componentes e dum ponto pelas suas coordenadas, representações cuja linearidade subsiste depois de efectuada uma transformação linear qualquer, resulta tôda a geometria afim; e não é mais importante a linearidade da representação de que a sua permanência, com o mesmo grau dimensional, na imagem afim a que uma transformação linear conduz. E estas linearidades são ainda, nos espaços vectoriais abstractos, com ou sem uma semelhante relacionação de vectores e pontos, o

germen fecundo dos mais belos conceitos da ciência dos nossos dias. A segunda, a linearidade da transformação, quando aditiva e homogénea, caracteriza os operadores lineares, cujo conjunto, num espaço vectorial, é um anel vectorial. É-o, por exemplo, o conjunto das matrizes quadradas de ordem n num espaço vectorial de ordem n.

E é à sua linearidade substantiva e à sua ordenação em sistemas algébricos que os operadores-matrizes devem, mais do que às propriedades adjectivas da sua já hoje extensa teoria, a importância primacial do seu algoritmo.

Outro conceito de linearidade, cuja riqueza é desnecessário encarecer, é o de *transformação linear tangente*. A êle se devem numerosos resultados da geometria diferencial clássica, desde a teoria dos contactos até à das envolventes; a êle se reporta a distinção entre a topologia pura e a topologia restrita; é sôbre êle que se apoiam as noções de contingente e paratingente da geometria infinitesimal directa de Bouligand; e é ainda a êsse fecundo instrumento de linearização que originàriamente aludem o conceito de transporte paralelo, introduzido por Levi-Civita, em tão boa hora para a geometria diferencial moderna, e essa monumental teoria das conexões de Cartan, que permite *induzir* numa variedade geométrica as propriedades do espaço ambiente: como se traduz uma linguagem, como se amolda um vestuário, como se estreita e harmoniza um entendimento. Far-lhe-ei, daqui a pouco, mais larga referência.

Outro domínio de linearidade de fundamental importância é o dos ciclos, que em topologia conduz à definição dos números de Betti. Em topologia combinatória definem-se os *simplex* e à sua custa os *complexos*, que são conjuntos de *simplex*, satisfazendo a determinadas condições, e cujas *dimensões* são as dos *simplex* de mais elevada dimensão que nêles figuram. Sôbre um complexo de dimensão n, definem-se certas combinações de *simplex* que se chamam *ciclos*. Como? Desta maneira: Num simplex de dimensão n, chama-se *fronteira* a soma algébrica das suas faces de dimensão $n-1$. Uma soma algébrica de *simplex* de dimensão n, possìvelmente multiplicados por coeficientes inteiros, chama-se uma *cadeia* de ordem n. Pois bem, um ciclo é uma cadeia cuja fronteira é nula, isto é, uma cadeia *fechada*. Pode acontecer que um ciclo de ordem n seja fronteira duma cadeia de ordem $n+1$. Todo o ciclo fronteira diz-se *homólogo de zero*. E, quando entre p ciclos a n dimensões não existe nenhuma combinação linear que seja homóloga de zero, sem que os coeficientes sejam todos nulos, diz-se que êsses p ciclos são independentes. Se num complexo há p ciclos independentes de ordem n, mas não há $p+1$, diz-se que o *número de Betti* da dimensão n, nesse complexo, é p. Estes números são invariantes por uma transformação topológica, e, desde a topologia, onde se criaram, até à teoria dos grupos, com passagem pela aritmética, a sua importância é enorme em todos os domínios: a sua importância individual, em cada dimensão, bem como a da característica de Euler, que é a sua soma algébrica. É por seu intermédio que podem ser determinados, em topologia, os pontos fixos duma transformação interna, problema relacionado com o *último teorema* de Henri Poincaré, demonstrado por Birkhoff; e é em referência a êles que se estruturam as mais recentes proposições sôbre a teoria dos grupos, devidas a Cartan. Os números de Betti podem contar-se entre os mais notáveis daqueles marcos itenerários de que fiz menção no comêço desta palestra; e a sua génese, de origem linear, é mais um triunfo assinalado da linearidade. A sua determinação, para o espaço dum grupo simples fechado, é um problema de Álgebra. E a demonstração das suas principais propriedades, dentro da teoria dos grupos, fê-la Cartan à custa doutro domínio de linearidade a que já vou referir-me: o da representação linear dos grupos de transformações. Estes números de Betti, e a independência linear de ciclos que lhes dá origem, têm ainda outra característica importantíssima: a *dualidade* expressa pelos teoremas de Poincaré e Alexander. No primeiro, demonstra-se que, numa variedade fechada a n dimensões, os números de Betti da dimensão k são iguais aos números de Betti da dimensão $n-k$. E porquê? Porque os números de Betti da dimensão k dum dado complexo são os números de Betti da dimen-

são $n-k$ do seu complexo *dual*, o qual resulta duma decomposição celular diferente dos mesmos pontos que geraram o primeiro. No teorema de Alexander demonstra-se que os números de Betti dum complexo C e os do seu espaço complementar $R^n - C$, num espaço euclideano n dimensional R^n, estão relacionados da seguinte maneira: o número de Betti da dimensão r do complexo C é igual ao número de Betti da dimensão $n-r-1$ do espaço complementar $R^n - C$; excepto quando $n-r-1=0$, caso em que o segundo membro da igualdade deve ser diminuído de uma unidade. Estes dois teoremas de dualidade, principalmente o segundo, do qual Hopf poude dizer, com inteira justiça, que a êle se reduz tudo o que sabemos das propriedades de situação dos poliedros e dos conjuntos fechados, nos espaços pluridimensionais, relacionando essas propriedades com as de estrutura dos conjuntos complementares, desde que elas se possam exprimir pelos números de Betti, são outro padrão dos assinalados serviços da linearidade que lhes serve de fundamento; e são um exemplo do que vale, como norma de orientação e como sinal de segurança de marcha, aquela nitidez de contrastes a que já aludi.

*
* *

Na teoria dos grupos de transformações, há que mencionar dois domínios de linearidade, qual dêles o de maior relêvo e de mais alta valia: *um*, é o da sua estrutura, *outro*, é o da sua representação.

Nas equações de estrutura de Lie, é linear a expressão dos parêntesis $(X_i X_k)$ de duas transformações infinitésimais nas mesmas transformações X_p:

$$5) \qquad (X_i X_k) = \sum_p c^p_{ik} X_p ;$$

ou, o que é o mesmo, da função

$$6) \qquad V_{[ik]} = V_i (V_k) - V_k (V_i) ,$$

dos vectores associados, nos mesmos vectores:

$$7) \qquad V_{[ik]} = \sum_p c^p_{ik} V_p \quad ^{1)}$$

Nas equações de estrutura de Cartan, é linear a expressão das derivadas exteriores ω'_i de certos pfaffianos paramétricos, nos produtos exteriores dos mesmos pfaffianos:

$$8) \qquad \omega'_i = \sum_{(p,\, q)} c^i_{pq} [\omega_p \, \omega_q] ;$$

sendo as mesmas as *constantes* c^i_{pq} numa e noutra estruturação, constantes que satisfazem a certas equações algébricas, como estabelecem os teoremas fundamentais da teoria.

Mais ainda. Num grupo de Lie, de ordem r, o anel de tôdas as transformações infinitesimais, referidas à *base* $(X_1, X_2, \ldots X_r)$, e que são da forma $\alpha = \sum_{i=1}^{r} e^i X_i$, sendo e^i números reais quaisquer, gosa da seguinte importante propriedade: Se fôr α uma delas, existe outra, $\beta = \sum_{i=1}^{r} \varepsilon^i X_i$, satisfazendo à condição linear

$$9) \qquad (\alpha, \beta) = \lambda \beta ,$$

se λ fôr raiz da equação de Killing

$$10) \qquad | e^k c^j_{ki} - \delta^j_i \lambda | = 0$$

sendo δ^j_i os conhecidos símbolos de Kroneker:

$$\delta^j_i \begin{cases} = 0 & \text{para } i \gtrless j \\ = 1 & \text{para } i = j \end{cases}$$

Mas é na topologia dos grupos que a linearidade se manifesta duma maneira mais fecunda em resultados do maior interêsse. Com efeito, é isomorfo dum grupo G o seu *grupo adjunto linear* Γ, que indica o modo como as transformações infinitesimais de G são transformadas pelos elementos do mesmo grupo. Pertence a Γ a transformação linear dos coeficientes e^i que faz passar da transformação infinitesimal $\Sigma e^i X_i$ à transformação infinitesimal $a (\Sigma e^i X_i) a^{-1}$ sendo a uma transformação qualquer de G.

À transformação de base $X_i f$ em G, corres-

---

[1]) Vide Nota do autor — *Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei* — Vol. XXVII, série 6.ª — 1.º sem., fascículo 12, pág. 631 (1938).

ponde, em Γ, a transformação infinitesimal

$$E_i = \sum_{hk} c^h_{ki} e^k \frac{\partial f}{\partial e^h}$$

Ora, o mais interessante de tôda esta análise de Cartan é que, quando o grupo G é fechado, o seu linear adjunto Γ também o é. E, para os grupos lineares fechados, verifica-se o notável teorema de Weyl que afirma que todos eles deixam invariante uma forma quadrática definida positiva. Consideremos, no grupo linear adjunto Γ, que é, afinal, o grupo dos automorfismos internos de G, aquele sub-grupo γ que corresponde, no isomorfimo entre G e Γ, ao maior sub-grupo de G que deixa fixo um ponto do espaço E, onde actuam as suas transformações. Sendo γ fechado, existirá, no espaço homogéneo E, uma métrica riemanniana, invariante pelas transformações de G, definida por aquela forma quadrática a que se refere o teorema de Weyl.

E assim se introduzem, nas geometrias de espaço homogéneo de Klein, os conceitos métrico-locais da geometria de Riemann, à custa do grupo linear adjunto. E êste entendimento entre o que parecia à *priori* tão oposto e inconciliável, uma estrutura homogénea kleineana e uma estrutura riemanniana definida pela métrica local do espaço, aparece-nos assim, graças à análise genial de Cartan, como outro triunfo notável da linearidade na simplificação e derimência dum pleito genealógico. Aqui, o agente primacial é, talvez, o andamento da partitura, descontadas, bem entendido, as faculdades de orientação dum dos mais insignes pilotos da ciência moderna.

Mas a teoria da representação é um domínio de linearidade de inexaurível riqueza. Vejamos porquê; e, para isso, partamos do conceito de grupo de tranformações, o mais adequado ao nosso intento e o mais elucidativo do nosso tema.

Num espaço pontual E, são definidas as operações dum grupo de transformações G. Abstraindo do seu carácter de operações no espaço E, podemos considerar as transformações de G como pontos dum espaço abstracto: o espaço do grupo. Do grupo abstracto assim obtido, podemos agora passar para um grupo Γ de transformações (por exemplo, lineares), fazendo corresponder uma delas a cada elemento do grupo abstracto. E é nessa passagem que consiste a representação. Se fôr α um elemento do grupo abstracto, e $\| u_{ik} \|$ a matriz dos coeficientes da transformação linear homogénea de Γ, correspondente a α, os elementos u_{ik} são funções do ponto α do espaço do grupo. Pois bem, chamando representação *unitária* e *irreductível*, àquela cujas transformações deixam invariante uma certa forma hermitiana $\sum_{i=1}^{n} x_i \overline{x_i}$ (onde $\overline{x_i}$ representa o complexo conjugado de x_i) e não deixam invariante nenhum sub-espaço, demonstra-se que o conjunto dos coeficientes u_{ik} de tôdas as representações unitárias e irreductíveis forma, no espaço do grupo, um sistema completo de *funções de base*, no qual podem ser linearmente expressas tôdas as funções dêsse espaço. Supõe-se que, neste conjunto de representações unitárias e irreductíveis, figura um só elemento de cada classe de equivalência; e demonstra-se ainda que o número destas classes é igual ao número daquelas representações.

Aqui, por intermédio dum espaço abstracto, massa admirável que tão submissamente se presta, graças ao indefinido da sua natureza, à modelação de tôdas as estruturas que não contrariem a sua axiomática, verifica-se uma nova encarnação do primitivo grupo de transformações, mais simples, por ser linear, na qual se revelam tôdas as propriedades do grupo inicial. Nessa nova encarnação, a paisagem é mais familiar e as perspectivas de unidade são mais animadoras.

*
* *

Nas álgebras abstractas, é ainda a linearidade, como na sua irmã primogénita e madrinha de baptismo, um agente primacial de inexgotáveis progressos. É por seu intermédio que se definem, ainda à custa dum sistema de base, os *inteiros* dum anel T, em relação a qualquer dos seus sub-anéis S que possua um elemento unidade.

Os elementos dum sistema hipercomplexo são tôdas as combinações lineares de n elementos dados, cujos coeficientes pertencem a um certo corpo comutativo. Um tal sistema é, por exemplo, o anel de tôdas as matrizes de ordem n, cujos elementos pertencem a um corpo K

Todo o homeomorfismo, entre um anel A dum certo corpo K e um anel de matrizes cujos elementos pertencem ao mesmo corpo, é uma *representação* matricial do anel primitivo. Se o anel A é simples, êle é isomorfo dum anel completo de matrizes.

E esta representação dum anel, por isomorfismo com um anel de matrizes, é ainda, abusando do termo que, há pouco, empreguei, uma encarnação em que se aproveitam todos os benefícios da linearidade que serve de base à concepção matricial.

Mas há mais. Com os elementos A_i dum grupo finito e coeficientes a_i dum corpo qualquer, as expressões simbólicas $\sum_i a_i A_i$ formam um sistema hipercomplexo, se definirmos a multiplicação dos elementos A_i, da base do anel, pela multiplicação dos mesmos elementos no grupo. O anel assim obtido chama-se o *anel do grupo*, e qualquer das suas representações é ainda uma representação do grupo considerado. À linearidade não faltam, pois, nas álgebras modernas, como se vê por esta brevíssima notícia, pergaminhos de alta valia, nem domínios de larga interferência.

Como se sabe, a geometria riemanniana, baseada no conceito de métrica local, definida por uma forma diferencial quadrática (e muitas razões aconselham que ela seja quadrática) só abandonou o caracter formal com a noção de transporte paralelo, introduzida por Levi-Civita. Esta noção, expressa por equações pfaffianas (lineares, portanto), permitia, a breve trecho, a Bompiani e, sobretudo, a Struik e Schouten, a interpretação da curvatura do espaço como um índice de não completa integrabilidade dessas equações pfaffianas. Estas reportavam-se a um espaço ambiente euclideano, do qual Weyl, pouco depois, à custa do conceito do espaço métrico, conseguia libertar a ideia fundamental de transporte. E daqui provém toda a teoria dos transportes lineares de Schouten e a teoria das conexões de Cartan, a que já fiz alusão. De certo modo ao contrário de Weyl, que utilizava coordenadas localmente geodésicas e, portanto, sistemas previlegiados de referência, Cartan, partindo do conceito de que um espaço de Riemann é um conjunto de elementos infinitesimais euclideanos que é necessário *relacionar* por um princípio de *conexão*, utiliza sistemas de referência móvel, por cujo intermédio um elemento linear arbitrário permite construir um espaço euclideano que, se não é o espaço considerado, é um espaço euclideano osculador, onde é válida a noção de paralelismo. E em que termos de exaustiva generalidade êle introduz na Análise êsse conceito de referência móvel, criado por Lamé e em tão larga escala usado por Darboux, empregando-o na estruturação dos grupos contínuos e dêsses espaços generalizados de tão grande relêvo na ciência moderna, quer sejam os espaços de paralelismo absoluto de Einstein, de elementos pontuais, quer sejam os espaços de *elemento linear* de Finsler, que lhe devem uma teoria, ou os espaços de *elemento area* que lhe devem a creação! Pois essa referência móvel, nas suas origens, na sua fecundidade, nos seus processos, é ainda um prestígio da linearidade.

Há bem poucos anos, menos de meia dúzia, iniciava Karl Menger a construção duma teoria geométrica cujo alcance não pode, talvez, definir-se, por enquanto, mas cujos progressos são, dia a dia, mais animadores: *a geometria das distâncias*. De que se trata? Dum edifício geométrico onde não há coordenadas: nem pontuais, nem lineares, nem areolares, como nos espaços generalizados a que acabo de aludir. Tudo se faz à custa de um conceito de *distância*, regulado, aliás, por uma axiomática extremamente simples. Esta distância não é, em geral, invariante por homeomorfia, e, por isso, a geometria das distâncias não é um domínio topológico, embora os seus processos sejam semelhantes aos da topologia. A geometria das distâncias actua em espaços *triangulares*: isto é, chamando pq à distância dos pontos p e q, $pq + qr \geq pr$. Pois bem, se fôr $pq + qr = pr$, diz-se que o ponto q é *intermediário* entre p e r. Todo o sub-conjunto dum espaço distanciado, tal que, entre dois pontos p e r, há, pelo menos, um ponto intermediário q, diz-se *convexo*; e se, quaisquer que sejam p e q, existe um ponto r tal que o ponto q é intermediário entre p e r, êle diz-se *exteriormente convexo*. Todo o conjunto fechado, convexo e exteriormente convexo, num espaço completo, contém, para cada par de pontos p e q, um

sub-conjunto, contendo p e q e *congruente com um segmento de recta*. Só um? Sim, se êle goza da propriedade a que Menger chamou dos *dois tripletes;* isto é, dados quatro pontos, distintos dois a dois, dando origem, portanto, a quatro tripletes, se dois dêsses tripletes são *lineares*, os outros dois também o são. Aqui, a linearidade dum triplete consiste em ser cada um dos seus pontos intermediário entre os outros dois.

Se um espaço distanciado, compacto e convexo, é tal que todos os seus tripletes são lineares, êle é congruente dum segmento de recta (Biedermann). E, o que é mais notável, excluidas certas singularidades, estes espaços convexos e exteriormente convexos reduzem-se aos espaços lineares e euclideanos. Não só na álgebra vectorial, onde permite reduzir a *uma* (o produto escalar) as suas operações fundamentais, como ainda na teoria da curvatura, que até aí parecia domínio exclusivo dos métodos analíticos, baseados no conceito de coordenadas, e ainda também em certos problemas do cálculo variacional, a geometria das distâncias de Menger e dos seus continuadores Pauc, Alt, Wald, etc., tem feito rápidos progressos. Nem coordenadas, nem equações; nem ainda aquela estreiteza a que obriga o método analítico e contra a qual o primeiro gesto de libertação foi a geometria directa de Bouligand. A geometria das distâncias não seria possível antes da concepção dos espaços abstractos de Fréchet; mas os seus mais belos triunfos têm sido obtidos à custa dum *conceito de linearidade*, que serve de base à definição de espaço convexo, intimamente relacionado, como vimos, com a axiomática da geometria elementar.

Da intervenção do conceito de linearidade na geometria directa do professor Bouligand, quero apenas destacar a circunstância de serem invariantes em relação ao grupo da topologia restrita (que é formado, como se sabe, por aquelas transformações biunívocas e bicontínuas que admitem uma transformação linear tangente) e para um ponto de acumulação comum de dois conjuntos pontuais, o contingente, o paratingente e o biparatingente reduzido, êste último com certas restrições. O que é fundamental para a análise dêstes conceitos, à luz da teoria dos grupos. E o que é, também, um novo testemunho da importância que tem, na ciência moderna, a noção de linearidade.

*
* *

Para que hei-de alongar mais esta referência, necessàriamente incompleta, pela vastidão dos domínios em que a linearidade intervem, imperfeita, pela concisão que o intento lhe impõe, e, certamente, superflua para quem está habituado às praxes consuetudinárias do raciocínio matemático, impostas pela conveniência e simplicidade daquela marcha loxodrómica de que já fiz menção?

Entender e *relacionar* não são, certamente, o mesmo que *linearizar*. Mas a linearização, se é uma maneira de simplificar o entendimento, não é menos um processo de aproximação formal de doutrinas, aparentemente alheias na sua essência, ou na sua estrutura. Derime pleitos, recorda esquecidas convivências, assinala encruzilhadas, orienta derrotas, inculca pilotos. Devem-se-lhe os melhores e mais seguros marcos itinerários da caminhada; e ainda também as maiores esperanças num ajuste final das teorias. Deve-se-lhe a inexcedível clareza duma linguagem e a insuperável simplicidade dum algoritmo. É o intérprete mais seguro e mais acessível; o guia mais experimentado e mais fiel; o paradigma mais fácil e mais fecundo. Em regra, não se oferece, procuram-na; não se exibe, descobrem-na; não se ostenta, impõe-se. Porque é simples.

Num livro célebre, Eddington disse algures: *Descobrimos uma pègada nas margens do desconhecido. Para explicar a sua origem, construiram-se teorias sôbre teorias, cada uma delas mais engenhosa e mais profunda que a anterior. Averiguou-se, finalmente, quem tinha deixado essa pègada: fomos nós mesmos.*

Pois bem: entre os instrumentos dessa identificação, entre os orientadores dessa curiosa devassa, entre os juizes dessa causa célebre, uma das que mais têm interessado o pensamento humano, teve uma função primacial, de incontestável relêvo, a *linearidade*. Bem haja.

Estudo da fôlha de Flandres (ferro estanhado) usada na indústria portuguêsa de conservas de peixe

POR CHARLES LEPIERRE

(Antigo Professor do I. S. T.)

(Trabalho do Laboratório do Instituto Português de Conservas de Peixe)

I — A *fôlha de Flandres*, nome pelo qual é conhecida em Portugal a chapa de ferro estanhada, tem, como é sabido, aplicações insubstituíveis na confecção de envólucros destinados a acondicionar substâncias alimentares diversas (peixe, legumes, bolachas, tintas, graxas, etc.), isto, além do emprêgo da *lata* para fabrico de utensílios domésticos, indústria esta do *picheleiro* que tende a desaparecer pela concorrência do ferro esmaltado e do alumínio.

No campo especial da conserva do peixe o uso da fôlha de Flandres (1) é a bem dizer geral, sendo reduzido o uso dos outros materiais.

A camada de estanho tem por fim proteger o ferro contra a acção corrosiva dos agentes atmosféricos — oxigénio, vapor de água, gás carbónico — e contra a acção dos constituintes dos alimentos que se pretende conservar. Além disso, o estanho é elemento *inofensivo* (o que não acontece com o chumbo e o zinco, que podiam proteger também o ferro) (2).

A fôlha de Flandres é tôda importada e, por sinal, não o é das Flandres!... Não se fabrica fôlha estanhada na Bélgica (3). É importada da Inglaterra, França, Itália, Alemanha e Estados Unidos da América do Norte.

Em 1936 a importação total foi de 30.500 toneladas, das quais 15.500 consumidas nas fábricas de conservas, com o valor de 35.000 contos.

A indústria nacional da fôlha estanhada não existe em Portugal; contudo, afigura-se-me viável e já mais duma vez chamei a atenção sôbre o assunto. Portugal produz estanho, bastando importar o ferro, como fazem outras nações, a Noruega, a Itália, por exemplo; a França, a Inglaterra, a Alemanha, os Estados Unidos, importam apenas o estanho. A montagem da indústria da fôlha de ferro estanhada em Portugal, evitaria a exportação de algumas dezenas de milhares de contos para o estranjeiro.

II — Procedi, com a colaboração do pessoal do Laboratório do I. P. C. P. ao estudo de vinte fôlhas das diversas proveniências, bem autenticadas.

Resumirei as determinações efectuadas e os resultados obtidos:

a) — Pêso da fôlha — regula por 850 a 900 grs.; mínimo 715 grs.; máximo 1004 grs.

b) — Dimensões — bastante constante: 71 cm. × 51 cm., em média.

c) — Superfície — 0,35 a 0,37 m².

d) — Pêso do metro quadrado — 2,3 a 2,5 kgrs.; média 2,34 kgrs.

e) — Estanho — A fôlha de Flandres é obtida como é sabido, por cobertura duma chapa de ferro por estanho. Para isso a chapa, bem limpa e privada de ferrugem por tratamentos químicos e mecânicos, é mergulhada num banho de estanho puro (99,9 % de pureza) fundido; o estanho, aderindo à superfície do ferro, forma nos pontos de contacto uma liga de com-

(1) Em francês: fer blanc; em inglês: tin-plat; em alemão: weissblech.

(2) A inocuïdade do estanho resulta de estudos efectuados em 1938 no Lab. do I. P. C. P. e apresentados ao 17.º Cong. de Quím. Ind. Nancy, 1938.

(3) Informação do Consulado da Bélgica, em Lisboa.

posição definida coberta por estanho puro [1]. As diversas qualidades de fôlha são função da espessura da fôlha de aço ou de ferro e da espessura da camada (película ou filme) de estanho. Esta película protectora de estanho é sempre de deminutíssima espessura — alguns milésimos de milímetro.

A dosagem do estanho tem grande interêsse — o que já não acontece com o ferro da fôlha. Limitar-me-ei a resumir o método empregado, escolhido depois de estudos comparados entre os diversos processos recomendados [2]. A chapa é dividida em 4 partes; cada um dos rectângulos obtidos é novamente dividido pelo meio dos lados; obtém-se assim quatro rectângulos de 50 a 60 grs. cada, dos quais se tomam dois correspondentes a lados opostos, de modo a efectuar, pelo menos, duas análises em paralelo. A amostra é cortada em pequenos fragmentos; lavam-se com éter de petróleo; secam-se a 100°. Ataca-se com ClH de d = 1,19, que deve cobrir a fôlha; deixar 24 horas a frio; todo o estanho dissolve-se, com bastante ferro. Decanta-se o soluto; lavam-se os pedaços de fôlha com água clorídrica; faz-se um volume conhecido. Reduz-se a ião estanhoso pelo alumínio a quente, em corrente de CO^2 e titula-se, sem demora, o líquido arrefecido em CO^2 com um soluto de cloreto férrico graduado, em presença do indicador iodado de Viktor [3] e amido [4].

Fazem-se dois ou três ensaios para cada amostra. Os resultados são perfeitamente concordantes e exactos como verificámos introduzindo quantidades conhecidas de estanho.

Resultados — Sn por 100 partes de fôlha (duas faces): média de 20 análises 1,53 % — máximo 2,64; mínimo 0,88. As determinações efectuadas em duas partes diferentes da fôlha *nunca dão as mesmas percentagens*, qualquer que seja a origem; assim, por exemplo: 1,36 e 1,25 %.

A *média* do teor em estanho conforme as origens é a seguinte: alemã 1,4 % — americana 1,55 — francesa 1,70 — inglêsa 1,2 — italiana 1,60. Isto como mera indicação.

A *média por fôlha inteira* (duas faces) é de 13,15 grs. — máximo 23 grs.; mínimo 8,60 grs.

A média do estanho por m² (duas faces) é de 35,33 grs. — máximo 61,86 grs.; mínimo 24,70 grs. A média encontrada por nós está dentro dos números publicados (35 a 39 grs. por m², dupla face).

A média do estanho por m² de fôlha, numa só face, interessa mais à indústria conserveira porque o peixe e môlho estão em contacto com uma só face. Esta média é a metade da precedente: 17,66 grs. — com máximo de 30,93 e mínimo de 12,35 grs. [1]

Conhecido o pêso do estanho por metro quadrado, numa só face, é de grande interêsse calcular a *espessura média da camada protectora;* para isso calcula-se o volume dêste estanho, partindo da densidade 7,28 e finalmente a espessura. *A espessura da camada de estanho depositada na fôlha de ferro não excede alguns milésimos de milímetro* (μ).

A média encontrada foi de 2,4 μ; máximo 4,2 μ; mínimo 1,7 μ. Por outras palavras a película protectora é tão ténue que seriam precisas 400 películas para obter um milímetro de espessura.

É uma conclusão matemática que não era fácil de prever e contudo a experiência prova que tão deminuta camada protege suficientemente a conserva. [2]

Espessura da chapa de ferro — Calcula-se assim: do pêso do metro quadrado da fôlha deduz-se o pêso do estanho por m² (duas faces); obtém-se assim o pêso da chapa de ferro; êste

---

[1] Um corte na fôlha dá pois sucessivamente: estanho puro, liga Sn + Fe, ferro puro, liga e estanho puro.

[2] Vide Straumanis — *Die methoden der Zinnbestimmung in Weissblech* (Zeitsch. Anal. Chem. Bd. 110 — 1938).

[3] Iodeto de potássio + ácido iodídrico + iodeto cuproso.

[4] $Cl_2Sn + 2\,Cl_3Fe \longrightarrow Cl_4Sn + 2\,Cl_2Fe$ ou $Sn^{++} + 2\,Fe^{+++} \longrightarrow Sn^{IV} + 2\,Fe^{++}$

[1] Tomando o formato mais vulgar, 1/4 Club 30 mm., cujas dimensões internas são 10 × 6 × 2,5 cm: — seja uma *superfície interna* de cêrca de 200 cm² (por um volume de 150 cm³), vê-se que, em média, a *quantidade de estanho,* exposta à acção da conserva é de 0,35 grs.

[2] Recentemente, para a determinação da espessura do estanho, na fôlha, recorre-se a um método electro-magnético, que só conheço pela bibliografia.

pêso dividido pela densidade do ferro (7,85) dá o *volume* do ferro, que permite calcular a espessura média da chapa. Em tôdas as fôlhas esta espessura é da ordem de 2 a 3 décimos de milímetro.

A *relação* entre *o pêso do estanho* e o *pêso do ferro* é fácil de determinar. O mesmo para a relação entre as espessuras respectivas dos dois metais. Estas relações são expressas por números próximos — o que era de prever atendendo à pequena diferença de densidade de Fe e Sn. Estas relações correspondem, em média, a $^1/_{64}$ e $^1/_{60}$; quere dizer que se a chapa tivesse 120 mm. de espessura a camada de estanho, em cada face, seria apenas de 1 mm.

f) — Chumbo — É importante esta dosagem, porque do teor em chumbo na fôlha, depende o maior ou menor contágio da conserva. Para ser rigorosa a dosagem exige um pêso bastante elevado da amostra (50 a 60 grs.) que são atacados como para dosear o estanho. O soluto clorídrico é submetido à análise geral (SH^2, SAm^2, etc.) para separar o estanho, o ferro e o chumbo. O sulfureto de chumbo impuro (por absorção de ferro) é atacado por ácido nítrico; o soluto de nitrato é submetido à electrolise a quente e sendo móvel o electrodo positivo onde se deposita o bióxido O_2Pb, que se pesa e permite calcular o chumbo.

O estanho prejudica a dosagem electrolítica do chumbo, como verificámos, por isso tem de ser prèviamente eliminado. O ferro e o cobre não prejudicam.

Conhecido o teor em chumbo % na fôlha, calcula-se o chumbo por fôlha, por m^2, por face, etc., e a percentagem de chumbo *por 100 de estanho*. Obtém-se assim a *qualidade* ou *pureza* do estanho que serviu para estanhar o ferro.

Resultados — Duma maneira geral o chumbo só aparece nas fôlhas em *muito deminuta quantidade, qualquer que seja o país de origem da fôlha*. Assim a média regula por 0,9 mgrs. de chumbo por 100 grs. de fôlha (máximo 1,8 mgrs.; mínimo 0,3 mgrs.). A média do chumbo *por fôlha* é de 7,6 mgrs. A média por m^2 — numa só face — é de 10,4 mgrs. (máximo 22,5 mgrs.; mínimo 3,7 mgrs.). Daí, conclui-se que o chumbo contido em 100 partes de estanho depositado sôbre o ferro regula por 0,054 — sejam 54 mgrs. por 100 grs. de estanho; máximo 0,12 %, mínimo 0,02 %.

Partindo da média de 54 mgrs. de chumbo por 100 grs. de estanho é fácil calcular o *pêso de chumbo existente* numa lata de $^1/_4$ Club 30 mm., cuja superfíce interna é de cêrca de 200 cm^2. Êste pêso é de 0,19 mgr. — ou seja 0,2 mgr. Ora uma lata dêste tipo contém 125 a 130 grs. de conserva, admitindo que *todo o chumbo da lata* seja absorvido pela sardinha e pelo môlho, o teor máximo em chumbo da dita conserva regularia por 1,5 a 1,6 partes por milhão; o que se encontrar a mais provém das grelhas ou da solda, sendo as primeiras a fonte mais importante da contaminação plúmbica. É óbvio que o máximo de 1,6 partes por milhão, assim calculado, corresponde a um teor que nunca será alcançado, porque só se poderia verificar se todo o estanho estivesse dissolvido na conserva, ficando todo o ferro a descoberto — o que nunca se verifica.

Resulta nìtidamente das nossas análises que, sob o ponto de vista chumbo, as fôlhas são tôdas de *excelente qualidade;* algumas amostras, é certo, de origem americana, inglêsa ou italiana, apresentam um teor em chumbo de 0,10 e 0,12 % em relação ao estanho, mas são apenas 4 amostras sôbre 20 analisadas.

g) — Porosidade — Dissemos já que, aparentemente homogénea, a camada de estanho não apresenta igual espessura em tôda a fôlha. À vista desarmada não se nota, em geral, soluções de continuïdade na referida película; porém o emprêgo de reagentes permite demonstrar a presença de *poros,* mais ou menos abundantes. Vários métodos podem ser usados: recorremos à acção de ferricianeto de potássio em solução aquosa gelatinada cuja aplicação origina pontos ou riscos azues escuros nos sítios onde o ferro subjacente se encontra a descoberto.

Resultados semelhantes se conseguem recorrendo à acção da água pura, não alcalina, a 95° durante 6 horas. O exame da superfíce da fôlha traduz o grau de porosidade da camada de estanho. As fôlhas analisadas podem considerar-se como *razoáveis,* sob o ponto de vista da porosidade dada; para chegar a esta conclusão classificámos as fôlhas em grupos, con-

forme o grau de ataque da superfície. Os fabricantes fornecem fôlhas de qualidade *regular* mas não de qualidade superior — e assim é qualquer que seja o país produtor.

h) — Conclusões gerais:

1) As fôlhas importadas em Portugal e de proveniência diversa, não apresentam entre si grandes divergências. São de qualidade média, nem superior, nem inferior. Isto seja qual fôr o país de origem.

2) Conviria montar em Portugal a indústria da fôlha de Flandres, cujo mercado está garantido.

3) Os industriais que utilizam a fôlha de Flandres deviam submetê-la a ensaios, de fácil execução, que os habilitassem na escolha da fôlha, em função do preço (determinação rápida do estanho e ensaios de porosidade).

(Nota apresentada à Academia das Ciências de Lisboa, em 20 de Julho de 1939).

ENSÁIOS DE ESTABILIDADE NO SIFÃO DE SACAVÉM

PELO ENG. CIVIL (E. M.) AMÍLCAR DE MELO

1) — O antigo sifão

O antigo sifão de Sacavém do Canal do Alviela compreendia uma ponte-sifão para a travessia da ribeira de Sacavém ou Rio Trancão.

Esta ponte era constituída por um arco tubular de chapa de ferro laminado de 10 mm. de espessura, com 1,00 m. de diâmetro interior. A forma do seu eixo era um segmento de arco de círculo com 26,00 m. de raio, uma flecha de 13,40 m. sôbre as nascenças e um vão de 45,50 m. O comprimento do arco segundo o eixo era de 55,40 m.

A ponte-sifão era assim um tronco dum toro com 122° 05' de abertura. Êste arco era reforçado por meio de nervuras longitudinais estreitando dos encontros para o meio.

O leito da ribeira de Sacavém é constituído numa extensão e profundidade grandes, por lôdos e vasa.

Os encontros do sifão que datam de 1880 foram porisso construídos cada um, sôbre 6 cilindros de ferro laminado de 1,22 m. de diâmetro interior e 3 mm. de espessura e depois cheios de betão, e atingem profundidades entre 29 e 38 m., até alcançar uma camada de conchas. (Relatório da Direcção da Companhia das Águas de Lisboa. Exercício de 1881. Lisboa — Imprensa Nacional, 1882).

Sôbre êsses 6 cilindros construíra-se um envolvimento de betão de 10,20×5,80, com 1,60 m. de altura, sendo o lado maior paralelo ao eixo da conduta. Neste envolvimento, assenta o encontro de cantaria com 10,00×5,30×4,50 m.

Sôbre o arco corria uma escada de madeira já bastante danificada pela acção do tempo, que foi demolida.

Entre os planos horizontais dos encontros verificámos existir uma diferença de nível de 0,18 m., sendo mais baixo o encontro de juzante.

2) — O problema da sua substituïção

O aproveitamento da ponte-sifão de Sacavém para serviço do Canal do Tejo, encontra-se largamente justificado no volume 2.° (sifão de Sacavém) do Apêndice VIII (cálculos) do Projecto do Canal do Tejo.

A substituïção do arco metálico de 1,00 m. de diâmetro e que permitia a vazão de 60.000 mc. diários (0,694 mc/seg.), sob uma perda de carga de 0,0006, por um arco de betão armado com 1,40 m. que permite uma vazão de 257.600 mc. diários, (2,981 mc/seg.) sob uma perda de carga de 0,00364, que importa uma economia anual na exploração de 105 contos, está também largamente justificada no mesmo trabalho.

3) — O arco de madeira — A medição do vão

Com o auxílio do arco de ferro e da sua escada de acesso, montaram-se duas pequenas tôrres de madeira para a elas ligar os diferenciais que deviam içar os elementos duma ponte de madeira, em arco, para auxiliar a construção.

Êste arco de madeira, a duas articulações era constituído por duas vigas curvas distanciadas uma da outra de 3,20 m., paralelas ao eixo do sifão, e com 5 m. de altura no fecho. As peças que o constituíam tinham dimensões de 0,20×0,20 m. e 0,20×0,28 m. e as duas vigas eram ligadas por contraventamentos inferior e superior.

As peças do contraventamento eram de 0,12×0,12 m.

As peças eram ligadas por goussets de chapa de ferro de 8 mm.

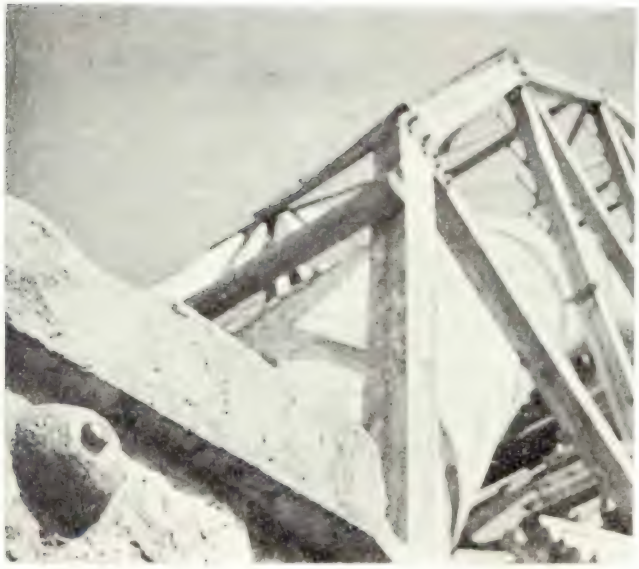
Junto de cada asna corria uma escada de serviço de 1,00 m. de distância do banzo inferior.

As rótulas foram colocadas por cima de maciços de betão nascidos directamente do encontro. Para que o arco constituído pelas duas meias asnas pudesse fechar, tivemos que medir indirectamente e com uma precisão de meio centímetro, o respectivo vão.

Esta medição não poude ser efectuada na horizontal, nem segundo uma paralela ao eixo dos encontros.

Com um duplicador taqueométrico obtivemos as seguintes medidas indirectas da distância entre a estação do teodolito e a do duplicador, que constituem a 1.ª coluna do quadro junto, inscrevendo-se na 2.ª e 3.ª, respectivamente os desvios e respectivos quadrados:

Colocação duma mira horizontal para medição de distâncias com o duplicador taqueométrico Wild



A referência n.º 2 para a verificação dos deslocamentos horizontais dos encontros

	v	vv
55,405 m.	— 0,014	0,000196
400	+ 0,019	0,000361
400	+ 0,019	0,000361
415	+ 0,004	0,000016
435	— 0,016	0,000256
422	— 0,003	0,000009
440	— 0,021	0,000441
432	— 0,013	0,000169
430	— 0,011	0,000121
412	+ 0,007	0,000049
méd = 55,419		[vv] = 0,001979

donde:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{[vv]}{m\,(m-1)}} = \sqrt{\frac{0{,}001.979}{90}} = 0{,}004.7$$

O êrro médio provável da medição foi pois:

$$0{,}674 \times 0{,}0047 = 0{,}003.2$$

O valor mais provável da distância medida era pois:

55,419 m. ± 0,003 m.

Feita a redução ao horizonte e ao eixo dos encontros, e descontadas as distâncias das duas estações teodolito e mira horizontal do duplicador, às arestas dos encontros, obteve-se para distância destas o seguinte valor: 48,17 m.

Tôdas as medidas posteriores para a colocação da rótula do arco e para a montagem dêste, foram executadas pelo empreiteiro.

Depois de içadas as duas primeiras meias asnas, verificou-se que os extremos inferiores se tocavam ficando na parte superior uma abertura de 15 mm. Frisaremos que os montantes nos quais se devia fazer o fecho do arco tinham 5 m. de altura, e que a distância entre as rótulas era muito aproximadamente 45,50 m. Para fechar o arco teve que se raspar uma cunha de madeira de cada lado do montante, nas faces voltadas uma para a outra tendo na parte superior, 7,5 mm. e adelgaçando até zero na parte inferior.

Êste resultado mostra que a soma dos êrros da determinação do vão, de colocação das rótulas, do traçado e risco do arco, da sua execução e da sua deformação quando elevadas as duas metades, era de 15 mm. apenas.

4) — Os prumos miras para estudo de deslocamentos verticais

A dificuldade desta obra, dum tipo muito especial e arrojado, justificavam o cuidado a dispensar-lhe para a verificação da sua estabilidade.

As deformações que deviam notar-se seriam: uma variação de flexa, ou um movimento dos encontros, concomitantemente com uma variação de flexa.

Para podermos verificar as variações de flexa, colocámos em 5 pontos diferentes, um no centro do arco e dois de cada lado, em secções simétricas, tubos metálicos graduados em elementos de miras cilíndricas.

Num tubo de latão de 5 cm. de diâmetro e com 50 cm. de comprimento, colocaram-se cópias, em ozalide, duma mira cuidadosamente desenhada em tela, e disposta de maneira que enrolada à volta do tubo, apresentasse sempre à vista uma faixa da graduação. O perímetro do tubo fôra dividido em 4 partes e cada uma destas constituía uma faixa graduada de mira.

Os dois tipos de prumos miras utilizados nos ensaios

Os papéis foram colados com cola forte e envernizados de modo a obstar à penetração da umidade.

Cada tubo suspendia-se por um fio de aço de 1,2 mm. de diâmetro (aço para molas), ao ponto a que era destinado. Sob cada tubo suspendia-se dêle um pêso de chumbo com 5 kg. para o estabilizar.

13,00 m., visto que as cotas das rótulas, eram: da de montante 4,17 m. e da de juzante 3,99 m.; isto é, a altura média, era 4,08 m.

Como a cota da directriz inferior do tubo, no eixo, era

Prumos miras de 70 cm. colocados para a verificação das flexas da ponte construída

Construiu-se próximo da estrada um pilar de betão, constituído por um cubo de 1,00 m. de lado abaixo do terreno e acima dêste por um prisma de 0,50 × 0,50 × 1,10 m. de altura, com um outro bloco por cima de 0,20 × 0,20 × 0,25.

Em cima dêste pilar estacionava o nível de precisão que se colocava com os parafusos nivelantes sempre à mesma altura e com a mesma orientação, de modo a não ultrapassar 1 mm. o êrro das indicações devidas à variação da cota do eixo óptico de dia para dia.

5) — Cálculo dos efeitos da temperatura nos fios de suspensão dos prumos miras

Tratando-se de fios de aço sujeitos às variações de temperatura do meio ambiente, poderia supôr-se que estas tivessem uma grande influência sôbre as variações que se notassem nas alturas lidas sôbre as miras.

Ora o fio mais comprido tinha cêrca de

$4{,}08 + 13{,}00 - (0{,}72 + 0{,}12)$	16,24
e a cota do eixo do nível era:	3,28
o comprimento máximo do fio era: $\approx$	13,00 m.

Sendo o coeficiente de dilatação do aço 0,000011 e supondo uma variação máxima de temperatura de 10^0 (as medições eram feitas de manhã pelas 9 horas ou de tarde pelas dezanove), a variação máxima do comprimento seria:

$$13 \times 10 \times 0{,}000011 = 0{,}0015 \text{ m.}$$

isto é, as variações que se produziriam por efeito da alteração de temperatura dum dia para o outro, eram da ordem dos erros de leitura e dos da colocação do instrumento sôbre o pilar.

6) — Referências para o estudo dos deslocamentos horizontais

Para evidenciar estes deslocamentos, na impossibilidade (por virtude da navegação no

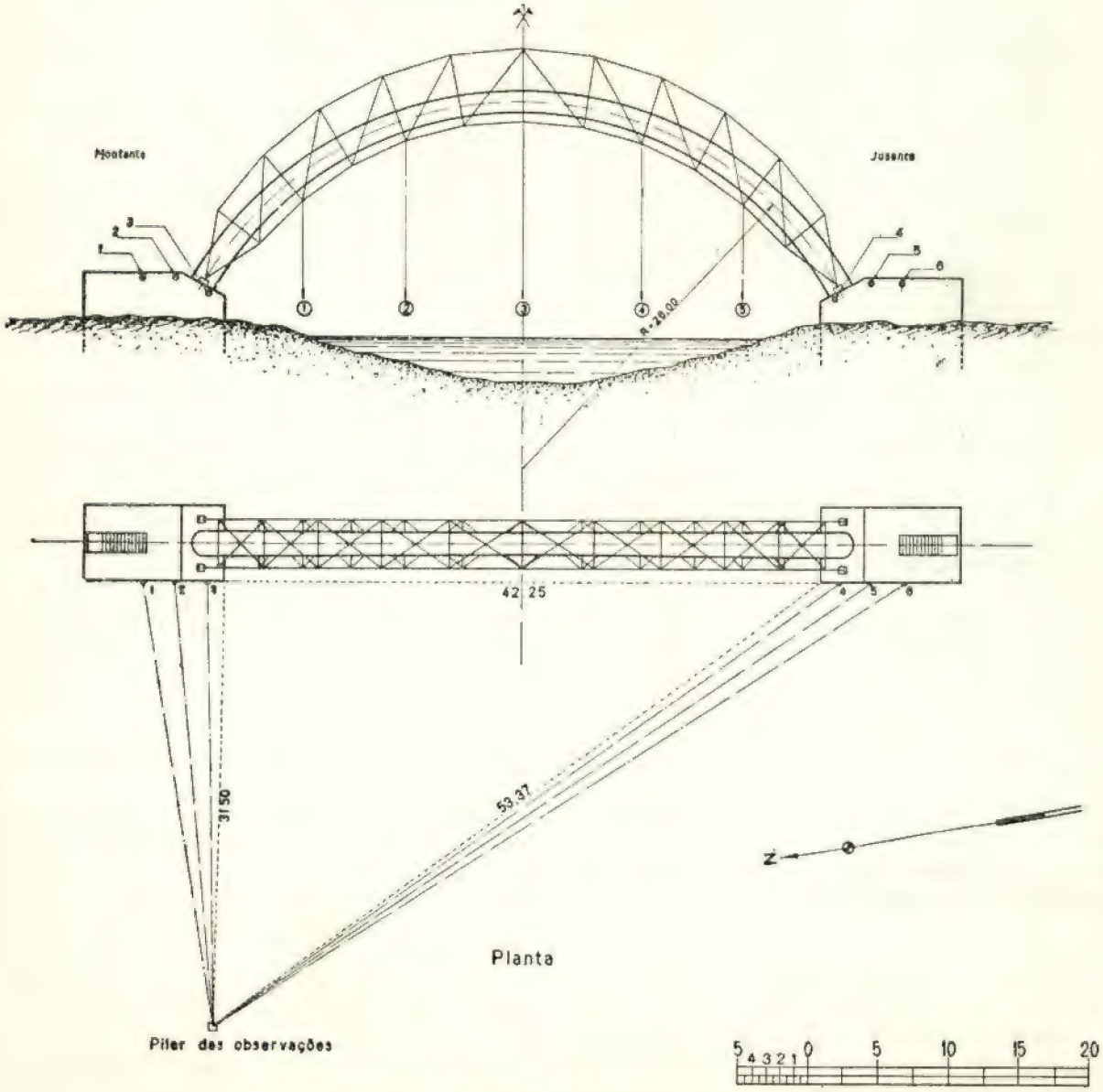
rio) de utilizar fios tendidos por um determinado esfôrço e terminados por réguas graduadas que se leriam em frente de referências fixas nos encontros, no género dos utilizados na medição de bases, resolvemos efectuar as medições dêstes deslocamentos pelas variações angulares de direcções de referências fixas nos encontros e concorrentes num ponto firme.

O ponto escolhido foi o centro do pilar das observações, já descrito, onde se colocou uma referência de bronze para o assinalar.

Colocaram-se três espigões de ferro munidos de rôsca em cada um dos encontros na sua face voltada a poente e em pedras diferentes (ver figura anexa).

Aí se aparafuzaram cilindros de bronze tendo na face voltada para fora e talhada em calote, uma cruz centrada com o cilindro e com o eixo do parafuso. Depois de enroscada a peça de bronze foi posteriormente acompanhada com cimento, até à face talhada em calote, pela razão que adiante referimos.

Bastaria em rigor, em cada encontro, um sinal apenas. A colocação dos 3 sinais garan-



Esquema da localização das referências azimutais e prumos miras

tia a continuïdade das medidas se alguma das referências viesse a ser danificada, como aconteceu.

Designaram-se 1, 2, 3, as referências do encontro montante e 4, 5, 6, as do encontro juzante, nomeadas de montante para juzante.

As 3 referências, por analogia das suas indicações, libertariam da influência de qualquer êrro grosseiro.

Tomando a referência 1 como zero, e calculando as projecções das variações angulares sôbre a projecção horizontal do eixo do sifão, podiam-se denunciar variações da distância dum encontro ao outro.

Tomando para zero um ponto firme fora dos encontros, podia-se conhecer o deslocamento individual de cada encontro.

A direcção tomada como zero foi a do pilar das observações para o centro do relógio da antiga igreja matriz de Sacavém, actual parque de artilharia do G. A. P. n.º 1.

Fazia-se sempre a leitura directa progressiva e inversa retrógrada, e ao terminar um giro, lia-se de novo para a marca a-fim-de verificar se algum arrastamento azimutal se teria dado no teodolito.

Utilizámos um teodolito Wild repetidor T1, que permite a leitura até 0,001^G, mas dando um êrro provável de cêrca de 0,003^G.

7) — Deslocamentos verticais do arco de madeira e deslocamentos horizontais dos encontros, após o corte do arco de ferro

O tubo de ferro foi cortado em 11 troços, a maçarico e a escôpro e marrêta e fôra prèviamente calçado de encontro ao arco de madeira para não produzir nenhum choque brusco sôbre êste, quando se cortasse.

O 1.º corte foi efectuado a 8,20 metros do apoio juzante, e por virtude dêste corte notaram-se deslocamentos nos encontros como a seguir se relata. Apresentam-se os quadros relativos às observações.

QUADRO I

Valores angulares das direcções azimutais das referências fixas nos encontros, tomando como origem a direcção da referência ⊕ 1 antes e depois do corte do arco de ferro.

Referências	Antes do corte do tubo de ferro			Depois do corte do tubo de ferro
	1937 Abril 28	1937 Abril 29	1937 Maio 1	1937 Maio 5
⊕ 2	4,134	4,134	4,134	4,135
⊕ 3	9,385	9,389	9,391	9,402
⊕ 4	68,219	68,224	68,224	68,285
⊕ 5	70,594	70,601	70,601	70,648
⊕ 6	(a)	72,339	72,340	72,400

(a) Não se poude ler neste dia: teve que se demolir um pano de tejolo que separava a faixa da Companhia do terreno vizinho.

QUADRO II

Valores das leituras nos prumos miras antes e depois do corte do arco de ferro.

Miras	Antes do corte do tubo de ferro			Depois do corte do tubo de ferro
	Tubo livre	Tubo calçado contra o arco		
	1937 Abril 28	1937 Abril 29	1937 Maio 1	1937 Maio 5
Prumo 1	0,312	0,319	0,320	0,358
» 2	0,304	0,315	0,318	0,316
» 3	0,311	0,322	0,324	0,323
» 4	0,284	0,285	0,288	0,318
» 5	0,258	0,255	0,257	0,255

A inspecção do quadro I mostra um acréscimo angular das direcções relativas às ⊕ 4 ⊕ 5 e ⊕ 6, que se é levado a admitir como tendo sido ocasionado pelo corte do tubo de ferro.

Calcula-se a seguir o valor da variação angular média daquelas 3 direcções.

Para isso, determinando as médias dos vários ângulos com origem na direcção relativa à ⊕ 1, inscritas no quadro junto:

⊕ 2	Média	4,134	4,135
⊕ 3	»	9,389	9,402
⊕ 4	»	68,222	68,285
⊕ 5	»	70,599	70,648
⊕ 6	»	72,340	72,400

e comparando os valores obtidos com os obser-

vados em 5 de Maio que inscrevemos na última coluna, nota-se o seguinte:

— uma invariabilidade muito sensível do ângulo ⊕ 1 ⊕ 2.
— um pequeno desvio, originado por qualquer pancada na ⊕ 3 e de valor igual a $0{,}013^G$.
— uma variação nítida dos ângulos relativos às direcções de ⊕ 4, ⊕ 5 e ⊕ 6.

O acréscimo dêstes ângulos foi:

para a direcção relativa à ⊕ 4	$68{,}285 - 68{,}222 = 0{,}063^G$.
para a direcção relativa à ⊕ 5	$70{,}648 - 70{,}599 = 0{,}049^G$.
para a direcção relativa à ⊕ 6	$72{,}400 - 72{,}340 = 0{,}060^G$.

Nota-se, na observação dêstes valores, uma concordância muito expressiva entre os resultados da ⊕ 4 e da ⊕ 6.

Infelizmente a ⊕ 5 sofrera como a ⊕ 3 uma pequena pancada durante os trabalhos.

Tratando-se de peças de bronze, não se deixavam colocadas no seu lugar; só se enroscavam no respectivo espigão no dia em que fôsse necessário observar. Só depois destas pequenas avarias é que ocorreu a ideia de as deixar enroscadas e cimentadas até quási à face.

Como as discordâncias motivadas pelos danos causados nos espigões onde se montavam ⊕ 3 e ⊕ 5 não fôssem muito grandes, para fazer entrar no cálculo, com os das outras, os resultados que a elas se referem, atribuiu-se-lhes o pêso 1, enquanto às outras se atribuiu o pêso 5.

O valor médio da variação angular das direcções relativas às referências no encontro montante, com as direcções relativas às referências no encontro juzantè, e tomando como vértice o centro do pilar, será então:

$$\frac{5\times(0{,}063+0{,}060)+0{,}049}{11} = 0{,}060.4^G \approx 0{,}06^G.$$

*

A análise do quadro II mostra que, no mesmo intervalo em que se deram as variações angulares que acabam de referir-se, se verificou uma descida em dois nós do arco — nó 3 e nó 9 — onde se encontravam os prumos miras números 1 e 4, e que atingiu respectivamente 38 mm. e 30 mm., mantendo-se os restantes nós sensìvelmente à mesma cota.

Esta descida dos dois nós 3 e 9, pode interpretar-se como o efeito combinado da acção da carga assimétrica do tubo cortado e do afastamento dos encontros que obrigou a deformar o arco de madeira.

Depois de retirados todos os troços do tubo de ferro que constituía a antiga ponte-sifão, os ângulos das direcções relativas às referências tomaram o antigo valor, àparte os pequenos deslocamentos de ⊕ 3 e ⊕ 5 que foram à fôrça levados ao seu lugar. No § seguinte apresentam-se os valores que conduzem a esta conclusão, verificando-se que ⊕ 3 e ⊕ 5 apresentam depois de rectificados os espigões, sensìvelmente o mesmo valor.

O deslocamento dos encontros pode explicar-se pela sua grande altura relativamente à base dos 6 cilindros em que cada um assenta, e à péssima qualidade do terreno que os rodeia. Além disso, estando cortada a ligação da ponte aos ramos laterais do sifão, não podiam actuar os efeitos estabilizadores da sua resistência no sentido longitudinal por atrito sôbre a sua periferia.

8) — **Cálculo do deslocamento linear de cada encontro**

Verificado o deslocamento dum encontro em relação ao outro, interessava determinar qual a grandeza de que cada um se teria deslocado em relação à posição inicial.

Para isso dispunha-se dos valores angulares das direcções relativas às referências, tomando como marca o centro do relógio da antiga igreja matriz de Sacavém atrás citado.

No Quadro III, incluem-se os valores donde se deduziram os do Quadro I, e ainda as leituras efectuadas depois de retirados todos os troços do tubo de ferro.

QUADRO III

Valores angulares das direcções azimutais das referências fixas nos encontros, tomando

como origem uma marca fora da ponte (Relógio da antiga igreja matriz de Sacavém).

Referências	Antes do corte do tubo de ferro			Depois do corte do tubo de ferro	Depois de retirado o tubo de ferro
	Abril 28	Abril 29	Maio 1	Maio 5	Maio 14
1	234,831	234,831	234,830	234,806	—
2	238,965	238,965	238,962	238,941	238,963
3	244,216	244,220	244,219	244,208	244,215
4	303,050	303,055	303,052	303,091	303,048
5	305,425	305,432	305,429	305,454	305,424
6	—	307,170	307,168	307,206	307,160

Calculando as médias dos valores numéricos correspondentes às direcções antes do corte, e depois do corte, obtêm-se os valores que constam das 2.ª e 3.ª colunas do quadro a seguir, sendo a 4.ª coluna a diferença entre os valores de 2.ª e da 3.ª, tomando os da 3.ª como aditivo.

QUADRO IV

Direcções azimutais das referências antes e depois do corte.

Referências	Média das direcções antes do corte	Valores observados depois do corte	Diferenças
⊕ 1	234,831	234,806	— 0,025
⊕ 2	238,964	238,941	— 0,023
⊕ 3	244,218	244,208	— 0,010
⊕ 4	303,052	303,091	+ 0,039
⊕ 5	305,429	305,456	+ 0,025
⊕ 6	307,170	307,206	+ 0,036

O valor médio da variação adoptando o mesmo pêso *1* para as direcções das referências ⊕ 3 e ⊕ 5 e o pêso *5* para as restantes é:

— para o encontro montante:

$$\frac{5 \times (0{,}025 + 0{,}023) + 0{,}010}{11} = -0{,}023^{G}.$$

— e para o encontro juzante:

$$+\frac{5 \times (0{,}039 + 0{,}036) + 0{,}025}{11} = +0{,}037^{G}.$$

Mostra esta análise, que o encontro montante foi desviado para o lado de montante, e o encontro juzante o foi para o lado de juzante, o que é compreensível.

Resta calcular o valor numérico dos desvios.

a) Desvio do encontro montante.

Como a linha das marcas é sensivelmente normal à direcção que une a ⊕ 3 ao centro do pilar de observações, o valor numérico é

$$\triangle_1 = 36{,}49 \times 2{,}3 \text{ (expresso em radianos)}$$

e sendo

$$1^{\backprime} = \frac{2\,\pi}{400 \times 100} = \frac{6{,}2832}{40000} = 0{,}000157 \text{ rad.}$$

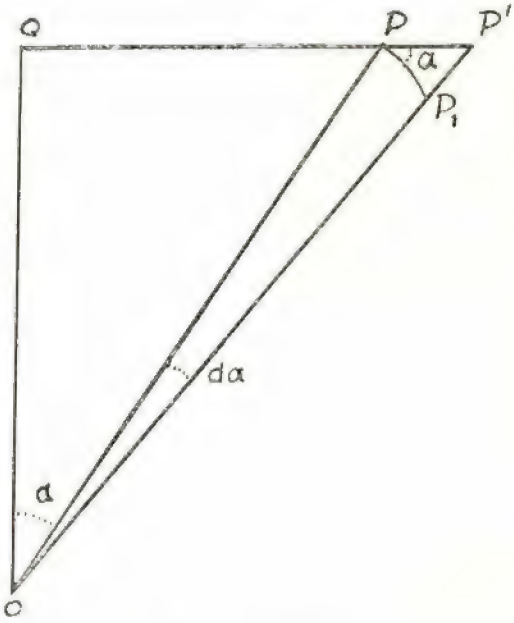
$$\triangle_1 = 36{,}49 \text{ m.} \times 2{,}3 \times 0{,}000157 = 0{,}013.2 \text{ m.}$$

b) Desvio do encontro juzante.

Neste, a direcção do raio visual faz, com a linha do deslocamento, um ângulo de 60^{G}.

Tem-se

$$\overline{PP'} = \frac{\widehat{PP_1}}{\cos \alpha}$$



$$\widehat{PP_1} = \overline{OP}\, d\alpha$$

No nosso caso é $\alpha = 60^{G}$ $d\alpha = 3^{\backprime},7$ $\overline{OP} = 56{,}80$ m. e então:

$$PP' = \frac{56{,}80 \times 3{,}7}{\cos 60^{G}} \times 0{,}000157$$

ou

$$\triangle_2 = \frac{56{,}80 \times 3{,}7}{0{,}588} \times 0{,}000157 = 0{,}056.1$$

O deslocamento total relativo, foi então de

13,2 mm. + 56,1 mm. = 69,3 mm.

correspondendo 13 mm. ao encontro montante e 56 mm. ao encontro juzante.

*
* *

A última coluna do Quadro III, mostra que depois de aliviado o arco de madeira, dos troços do tubo metálico, os encontros voltaram sensìvelmente à posição anterior.

9) — Posição dos encontros depois de pronto o tubo de betão armado

Apresentam-se no Quadro V os valores dos ângulos azimutais das referências, nos dias 4, 6 e 11 de Agôsto depois das betonagens 2.ª, 3.ª e 4.ª (última) que foram respectivamente nos dias 4, 6 e 10.

QUADRO V

Referências	1937 Agôsto 4	1937 Agôsto 6	1937 Agôsto 11
⊕ 1	234,815	234,820	234,816
⊕ 2	238,956	238,960	238,962
⊕ 3	244,214	244,217	244,213
⊕ 4	303,079	303,077	303,076
⊕ 5	305,454	305,459	305,450
⊕ 6	307,191	307,192	307,188

Comparando estes valores com os dos Quadros III e IV nota-se que o encontro montante ficou muito sensìvelmente na mesma posição em que se encontrava depois de retirado o tubo de ferro, e que o encontro juzante ficou numa posição intermédia entre a que ocupava quando se deslocou sob a acção da carga assimétrica do tubo de ferro cortado e a que foi ocupar depois de retirado todo o tubo de ferro.

*
* *

A observação dos prumos miras cujos resultados constam do quadro VI vem informar-nos que a ponte de madeira foi descendo com as betonagens de dia para dia, até ao dia em que se fechou o arco mantendo-se estacionária após a penúltima betonagem.

QUADRO VI

Observações nos novos prumos miras, durante a betonagem do arco da ponte sifão.

	1937 Agôsto 3	1937 Agôsto 4	1937 Agôsto 6	1937 Agôsto 11
Prumo 1	0,264.5	0,268.0	0,271.0	0,270.5
» 2	0,300.2	0,300.2	0,306.0	0,309.5
» 3	0,284.5	0,284.5	0,292.2	0,291.2
» 4	0,295.5	0,298.5	0,304.5	0,304.5
» 5	0,314.0	0,318.0	0,321.2	0,320.5

Como informação complementar diremos que o pêso de betão armado colocado sôbre a ponte, ascendia a 110 toneladas, e que a reacção vertical V e a componente horizontal do impulso Q tem por valores com a ponte vazia:

V = 62 t. Q = 40 t.

10) — Ensaio de enchimento da nova ponte-sifão

Transferiram-se os prumos miras dos nós da ponte em arco de madeira, para o intradorso do tubo de cimento armado, em posições próximas das que lhes correspondiam nos nós em que se encontravam.

O primeiro enchimento ficou terminado no dia 8 de Novembro, e foi feito muito lentamente, elevando-se a água ao mesmo nível nos dois ramos, pois que o cálculo mostrara ser muito desfavorável a solicitação da ponte meio-cheia. Isso levou a fazer a alimentação dos dois ramos do sifão e a praticar orifícios no tubo de cimento a-fim-de acompanhar a subida da água.

Para que os 3 fios do retículo do nível caíssem todos sôbre a graduação na mira de 40 cm., era necessário perder muito tempo no ajustamento do comprimento do fio de suspensão. Com miras de 70 cm., tinha-se uma maior latitude, o que facilitava muito a sua colocação. Por isso nos ensaios do tubo substituíram-se aquelas por estas.

Apresentam-se no Quadro VII as observações nos prumos miras suspensos do tubo de betão, durante o enchimento, para a verificação da estabilidade da ponte cheia, e cheia só dum lado.

QUADRO VII

	Prumo 1	Prumo 2	Prumo 3	Prumo 4	Prumo 5
Outubro 22	0,4676	0,4567	0,4617	0,4140	0,5005
» 26	0,4705	0,4620	0,4680	0,4200	0,5080
» 27	0,4716	0,4620	0,4675	0,4192	0,5050
» 28	0,4705	0,4600	0,4664	0,4180	0,5050
» 30	0,4705	0,4602	0,4662	0,4190	0,5065
Novembro 1	0,4690	0,4580	0,4610	0,4145	0,5020
» 8	0,4685	0,4580	0,4622	0,4150	0,5035
» 8	0,4695	0,4590	0,4630	0,4165	0,5065

Em 25 de Outubro começou o enchimento do tubo, para a verificação da sua estabilidade.

No dia 8 de Novembro de 1937 ficou cheia a ponte-sifão e foi esvaziada, só dum lado, no mesmo dia, das 9,53 horas até às 10,15 horas. Mostram as observações que não excedeu 2 mm. a variação de flexa em qualquer ponto, para o tubo vazio, cheio de água, ou cheio um ramo e vazio o outro.

Frisaremos que o C. E. previa (Art. 65.º) uma flexa máxima de 4 cm.

Na cobertura em abóbada do estádio coberto de Hershey (Pensylvania, Estados Unidos da América), previa-se com o descimbramento uma descida de 32 mm. no fecho dos arcos que a sustentavam e que tinham 68 m. de vão.

O abaixamento verificado não ultrapassou 5 % do valor previsto (Génie Civil n.º 2890, Janeiro de 1938, Pág. 18).

No nosso caso, em que a diminuïção de flexa prevista era de 40 mm., por virtude do enchimento, o valor verificado foi duma percentagem da mesma ordem.

Fizemos um novo ensaio, depois de terminada a obra, no dia 28 de Janeiro de 1938 data da sua recepção provisória, tendo sido presentes, entre Engenheiros da Companhia das Águas de Lisboa, o autor do projecto Ex.mo Sr. Engenheiro João Severo Cunha, dois dos membros da Comissão de Fiscalização das Obras de Abastecimento de Água à Cidade de Lisboa, expressamente convidada para êsse fim: os Ex.mos Srs. Engenheiros Manuel Alves Costa e Raúl Ressano Garcia, e pelo empreiteiro o Ex.mo Sr. Eng. B. Moniz da Maia. Os resultados obtidos foram perfeitamente os mesmos que acabámos de referir.

Conferência Internacional das Grandes Rêdes Eléctricas

Do secretariado geral recebemos, com o pedido de publicação, a seguinte informação:

"Relatório da Sessão 1939 da Conferência Internacional das Grandes Rêdes Eléctricas

A Conferência Internacional das Grandes Rêdes Eléctricas, realizou em Paris, no meio de Julho passado, a sua 10.ª sessão que teve, apesar das circunstâncias, o mesmo sucesso que as precedentes e que reüniu 1.100 participantes vindos de 41 países, das 5 partes do Mundo.

O Relatório de trabalhos desta sessão vai ser publicado, como o das sessões precedentes, em 3 volumes, a saber:

Tômo I — Produção, transformação e corte da corrente.

Tômo II — Construção, isolamento e manutenção das linhas aéreas e subterrâneas.

Tômo III — Exploração, interligação e protecção das rêdes.

Encontrar-se-á nestes volumes a reprodução completa das 116 comunicações que foram apresentadas e discutidas, assim como a reprodução stenográfica das discussões.

Os construtores de material e os exploradores de rêdes, encontrarão neste relatório uma mina inexgotável de informações sôbre todos os problemas técnicos que os preocupam, assim como sôbre a melhor e actual solução dêstes problemas. Nenhum se pode dispensar de o estudar e de o ter na sua biblioteca, quando mais não seja, para ter a certeza de o adquirir antes de estar esgotado.

As inscrições são recebidas na C. I. G. R. E., Avenue Marceau, 54, em Paris. A tôdas as que fôrem feitas antes de 31 de Dezembro de 1939, será feito o preço reduzido e especial de 450 frs.»

A C Ú S T I C A

PELO ENG. VISCONDE DE **ALMEIDA GARRETT**

(U. P.)

O grande desenvolvimento que êstes assuntos tomaram nos últimos anos tem explicação em que a luta contra os ruídos se tornou uma preocupação social na mais lata acepção da palavra.

Eng. I. Katel

O problema da acústica das salas, ou recintos fechados, parece ter sido considerado desde tempos remotos.

.....

...o problema da acústica das salas tem de ser estudado para cada caso particular...

Eng. A. Gutierres de Sousa

Passámos em revista, no nosso artigo anterior, as grandes figuras que à Ciência da Acústica deram o melhor do seu esfôrço. Figuras iluminadas, elas ficarão para todo o sempre gravadas na História.

Vamos abordar problemas da acústica, porém em traços largos porque o desenvolvimento do tema daria para um livro e não é o que de momento temos em mira. Da série de problemas que desenvolveremos, vamos tirar conclusões e em face delas dizer o que há a fazer.

Cabe ao arquitecto traçar o edifício, chamar a si a colaboração de engenheiros especialistas: em isolamento fónico, em condicionamento de ar, em instalações eléctricas, em canalizações de água e de esgotos, em estruturas de betão armado, em fundações, enfim, conseguir que do conjunto de esforços, do estudo e discussão dos pormenores, possa resolver-se melhor, técnica e econòmicamente, o problema em questão.

Escolherei hoje como assunto o *cinema,* onde haverá que abordar o problema em questão.

Se o problema fónico é da mais fácil resolução num stúdio onde, para execução dos filmes, há que, freqüentemente, mudar os cenários, isolando o bloco onde se dá a tomada do som para que êste não seja prejudicado por ruídos estranhos, tal já não sucede num cinema, onde o edifício a construir — e difícil é sempre adaptar convenientemente a tal fim, um recinto que tenha sido destinado a um fim totalmente diverso — tomará o carácter definitivo.

Um êrro inicial em matéria de isolamento é sempre difícil, e por vezes, impossível, de remediar, e tal operação será sempre onerosa.

Na sala de projecção de um cinema põem-se diversos problemas: Óptico, fónico em relação ao exterior, acústico em relação ao interior, higiénico e outros que por agora não abordarei.

Quanto ao problema óptico, não podemos de modo algum conceber, e temos de ter em atenção que o público paga para ir ao cinema, uma má visibilidade do filme. Além disso sendo a projecção do filme feita sôbre um plano vertical, há limites além dos quais qualquer espectador veria as figuras deformadas. Êsses limites podem ser determinados. Êles são lateralmente compreendidos entre os lados de um ângulo de 60°, tangentes a um círculo cuja corda, união dos dois pontos da tangência, é a largura do écran. Em profundidade, haverá que ter em conta que além de um comprimento medido na perpendicular ao centro do écran, superior a 6,5 vezes a largura dêste, as figuras projectadas não nos parecem reais.

Êstes princípios mantêm-se em altura.

A colocação da câmara de projecção tem

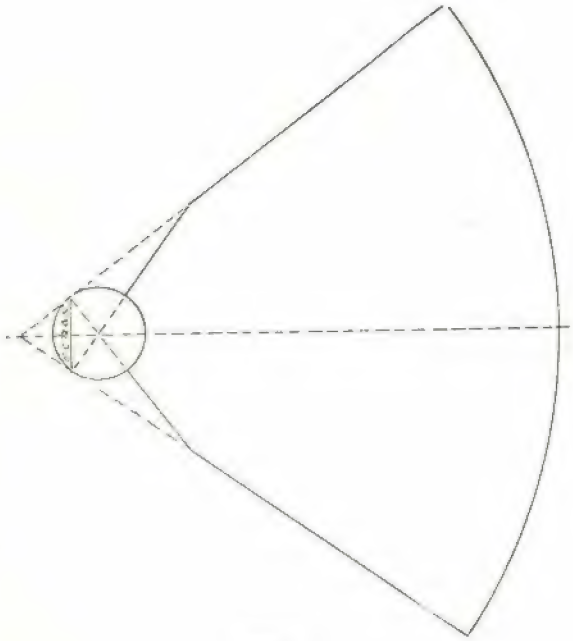


Fig. 1

importância, pois quando o ângulo do raio projectado com o raio visual de um espectador fôr superior a 30°, a figura projectada aparece-nos deformada, o que nos seria imensamente desagradável.

Outro ponto a ter em atenção será o da colocação das cadeiras quer na plateia quer nos balcões de modo a que a cabeça do espectador duma fila não impeça de modo algum a boa visibilidade daquêle que se sentou na fila contígua, à rectaguarda.

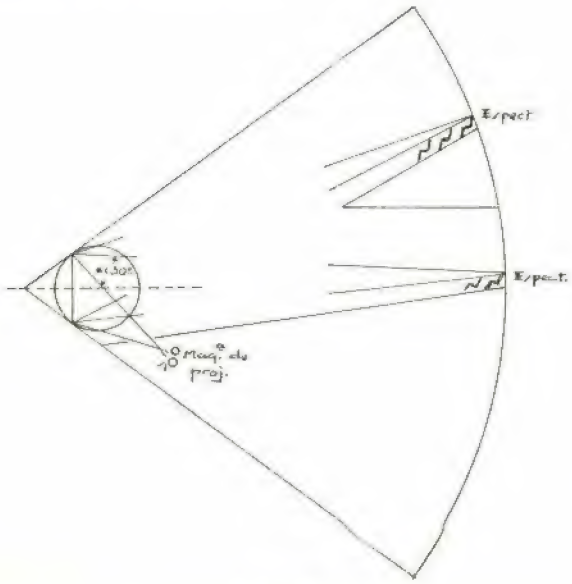


Fig. 2

E é dentro dêstes princípios que sob o ponto de vista óptico, o arquitecto terá de traçar o seu projecto.

Porém, tem êle que atender ao problema fónico, isolando a sala dos ruídos exteriores, e ao problema acústico, tornando a mesma sala acùsticamente projectada, isto é, dando-lhe uma forma que ela satisfaça acùsticamente.

Escolhendo qualquer forma para a sala, poderia dar os mais funestos resultados sôbre o esfôrço feito para conseguir uma boa transmissão do som gravado no filme. É necessário estudar as formas da sala para que ondas haja que sejam absorvidas e outras reflectidas.

É nesse problema que os produtos isoladores têm de desempenhar largo papel. Entre nós, que possuimos um de grande valor isolador — a cortiça — desde que a sua aplicação não seja feita ao acaso, mas obedecendo a um estudo pré-realizado, há que aproveitá-lo.

Se a sala é demasiado absorvente, o espectador vê-se obrigado a estar com tôda a atenção à voz directa, se ela é demasiado reflectora, os sucessivos sons reflectidos não permitem distinguir o som inicial, a menos que êles cheguem ao espectador num espaço de 1/15 do segundo a partir da chegada do som directo.

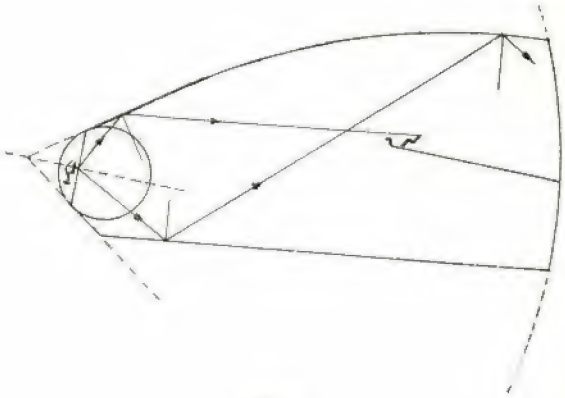


Fig. 3

Se dermos atenção à forma da sala para que o enunciado se dê, e se por outro lado, procurarmos absorver o som nuns locais e reflecti-lo noutros dentro da conhecida fórmula de Sabine

$$A = \frac{0{,}164\ V}{t}$$

onde:

A é o poder absorvente total
V o volume da sala
t o tempo de reverberação,

conseguiremos obter uma solução que deve satisfazer. Há, porém, que ter em atenção a entrada e saída do público, o seu número na sala, a qualidade do tapête e outros pontos mais, pois tudo são considerações a ter em linha de conta.

Finalmente considerarei a ventilação e o aquecimento, o que denominaremos problema higiénico.

Não é admissível estarmos incomodados com o frio do inverno numa sala onde agradàvelmente pretendemos passar umas 2 ou 3 horas, nem tam pouco nos sentirmos asfixiados com o calor do verão se desejarmos nessa quadra entreter algumas horas de ócio num filme que nos irá bem dispôr.

Presentemente não é permitido fumar, entre nós, nas salas de espectáculo, mas tal não impede que, se não fôr renovado o ar na sala, nos sintamos mal dispostos passados alguns quartos de hora. Não há regras perfeitamente estabelecidas relativamente aos locais onde se devam colocar os ventiladores, mas conhece-se uma série de princípios que o bom senso do arquitecto deverá aplicar de modo a que o arejamento seja perfeito. Há, porém, métodos precisos de tratamento de ar, sistemas perfeitos do seu condicionamento.

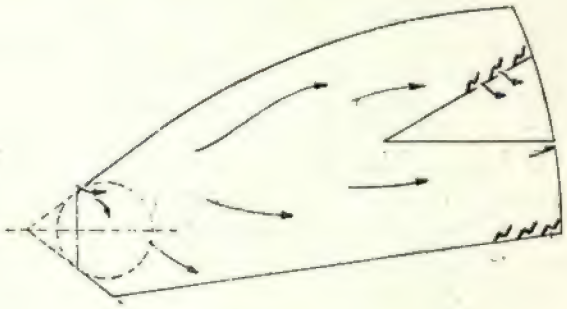


Fig. 4

Com a técnica moderna é inconcebível que na sala entre a mais pequena partícula de ar que não esteja tratado.

Passámos em revista os problemas a encarar na construção de um cinema e entre êles o da acústica. Noutro artigo focaremos outros casos para finalmente abordarmos o problema do emprêgo dos produtos isoladores.

Terminologia dos Aglomerantes Hidrocarbonados

PELO ENG. QUÍMICO (I. S. T.) JOSÉ MENDES APARÍCIO

O desenvolvimento que o emprêgo dos hidrocarbonetos sólidos e plásticos, vulgarmente designados por betumes e asfaltos, tem tomado nos últimos anos, veio fazer cair no domínio público designações nem sempre perfeitas, para não dizer sempre incorrectas. A similitude de aspecto ou de aplicações de substâncias diferentes, a falta de normas oficiais [1] que estabeleçam critério de classificação, facilitam a confusão, por outro lado favorecida pelo factor comercial ligado a êste importante material de construção.

Betumes, asfaltos, alcatrões, breu, pêz, são — entre nós — termos genéricos envolvendo substâncias diferentes com determinadas propriedades comuns mas cujos caracteres diferenciais estão por definir.

Tratando-se de materiais de estrutura tão complexa, os critérios de classificação não faltam, mas importa adoptar algum.

As considerações que abaixo fazemos, poderão constituir primeiro subsídio para uma tentativa de coordenação baseada em trabalhos estrangeiros que visam o mesmo fim.

Na ordem cronológica o termo betume, do latim bitumen, tem a prioridade, servindo para designar uma espécie de «cimento» já utilizado na antiguidade oriental, «espécie de barro fluido, tenaz e pegajoso com mistura de enxôfre, que provém do mar Morto» assim o define Morais.

O termo asfalto (e também «pêz mineral») surgido posteriormente, foi aplicado a formas sólidas de betume tornadas plásticas por aquecimento. Diz-se derivar do grego, contendo em si o sentido de «impedir o escorregamento», dêste modo se destacando as suas propriedades adesivas.

No decurso dos tempos estas designações empregaram-se indiferentemente e sem margem para confusões.

No século XIX, porém, os descobrimentos no campo geológico, a técnica industrial e o Laboratório, fazem aparecer novos produtos ou revelam a natureza dos já conhecidos, nas séries da hulha e do petróleo. Nos diferentes países, os investigadores ou os que de perto tratam com tal assunto, começam generalizando o emprêgo de termos que na maioria dos casos não se correspondem e têm significado diferente de autor para autor. Assim, Grunner, chama Betumes a tôda a série do petróleo por oposição à série da hulha. Sob esta designação reune hidrocarbonetos gasosos, líquidos e sólidos como metana, etilena, petróleo, ozokerite, asfalto, calcáreos e schistos betuminosos.

Boussingault diz ser o betume uma mistura de *petrolena*, hidrocarboneto líquido, e *asfaltena*, matéria sólida que resulta da primeira por oxidação, segundo Gerhardt [1].

Muitas outras definições poderiam transcrever-se, quási tantas quantos os autores que têm estudado êste material.

Resumiremos adiante as concepções que na América, Inglaterra e França, predominam.

---

[1] É vulgar serem pedidos ao Laboratório de Ensaio de Materiais, a análise ou o ensaio dum «alcatrão» que é um betume asfáltico ou dum «asfalto» que é um breu do alcatrão da hulha.

[1] A petrolena extraída do betume de Pechelbronn é um líquido amarelado, oleoso, de cheiro betuminoso, de densidade 0,891, ardendo com fumos densos.

Composição determinada por Peckam: C - 0,833; H - 0,121: (Solid Bitumens, Peckam). A asfaltena obtém-se eliminando a petrolena a 250° durante 45/50 horas. É um corpo sólido, negro brilhante, de fractura conchoidal, mais denso que a água, tornando-se plástico a 300 graus.

Nomenclatura Americana

Betume (1). — Mistura de hidrocarbonetos naturais ou pirogenados e seus derivados não metálicos, podendo ser gasosos, líquidos (mais ou menos viscosos) ou sólidos, totalmente solúveis no sulfureto de carbono, qualquer que seja a sua origem (betume natural, rocha asfáltica, resíduos da distilação dos petróleos, dos schistos e da hulha).

Asfaltos. — Matérias sólidas ou semi-sólidas de côr negra, liquefazendo-se pelo calor e cujos constituintes principais são betumes. Encontram-se naturalmente, obtêm-se da refinação do petróleo ou resultam da combinação dos betumes entre si ou com petróleos e derivados.

Asfalto natural. — Asfalto, tal como se encontra na natureza.

Rocha asfaltica. — Grés ou calcáreo naturalmente impregnado.

Alcatrões. — Produtos obtidos pela distilação destrutiva de carvão, lenhites e madeira.

Breu (Pitch). — Resíduo negro ou escuro, sólido ou semi-sólido, da evaporação e distilação de alcatrões ou produtos que os contenham.

Nomenclatura Inglêsa

Betume. — Esta designação engloba os hidrocarbonetos solúveis no sulfureto de carbono, encontrados naturalmente ou resultando da evaporação de óleos asfálticos (excluem-se os resíduos dos óleos de parafina e os produtos do alcatrão da hulha).

Comercialmente, classificam-se como betumes os produtos que contenham pelo menos 98 % de betume puro (solúvel no sulfureto de carbono).

Betume natural. — É o que se encontra na natureza contendo em suspensão proporção variável de matéria mineral. Esta designação não se aplica ao resíduo da destilação dos óleos asfálticos.

Asfalto. — É pròpriamente um material para estradas, consistindo numa mistura de betume e parte mineral, dividida e graduada. A parte mineral pode ser formada por pó impalpável ou grãos com alguns milímetros.

Asfalto natural. — Rocha impregnada de betume.

Alcatrão. — Definição idêntica à americana, devendo ser completada pela indicação da origem ou modo de fabricação.

Breu. — O mesmo que o definido na nomenclatura americana.

Nomenclatura Francesa

Betume. — Mistura de hidrocarbonetos naturais ou provenientes da distilação dos petróleos, viscosos ou sólidos, com poucos produtos voláteis, forte poder aglomerante e sempre solúveis no sulfureto de carbono (corresponde ao asfalto americano).

Asfalto. — Calcáreo betuminoso.

Breu. — Termo abragendo corpos com origem vária (resíduo da distilação dos petróleos, do alcatrão, das lenhites, das hulhas ou da madeira).

Os Cadernos de Encargos de Pontes e Calçadas não mencionam êsse termo quando se referem a betumes ou betuminosos e os da Cidade de Paris reservam o termo «breu» para o produto da distilação do alcatrão da hulha. (*Brai gras,* distilação a 270°; P. F. = = 45/55° *brai sec,* distilação a 400°; P. F. = = 70/80° (J. Malette, Anstett, Gavrian).

Comparando as definições atrás, vê-se quanto elas divergem e se contrariam, até. A necessidade de uniformizar uma terminologia cada vez mais vulgarizada pelo uso crescente dêstes produtos, fêz nascer a primeira tentativa de coordenação surgida logo após o Congresso da Estrada reünido em Milão em 1926.

Uma comissão de peritos, nomeada pela «Association Internationale des Congrés de la Route», estabeleceu as definições abaixo transcritas, aceites por quási todos os países Europeus.

---

(1) Os americanos distinguem nos betumes: *Maltenas* — solúveis no óleo de nafta, no tetracloreto e no sulfureto de carbono. São untuosas e mesmo líquidas. Dão ao betume as propriedades aglutinantes.

Asfaltenas: Insolúveis no óleo de nafta, solúveis no tetracloreto e no sulfureto de carbono. Constituem a matéria coesiva dando ao betume a sua consistência.

Carbenas: Insolúveis no óleo de nafta e no tetracloreto de carbono. Solúveis no sulfureto de carbono. É considerada como a parte inerte e parece resultar do emprêgo de temperaturas elevadas na fabricação do produto.

Nomenclatura da A. I. C. R.

Betumes. — Misturas de hidrocarbonetos naturais ou das suas combinações, (muitas vezes acompanhados de derivados não metálicos) gasosos, líquidos, sólidos ou semi-sólidos e que são totalmente solúveis no sulfureto de carbono.

Alfaltos. — Produto natural ou composto, em que o betume asfáltico serve de aglomerante a matérias minerais inertes.

Betumes asfálticos. — Betumes naturais ou obtidos de hidrocarbonetos naturais ou os seus derivados naturais por distilação, oxidação ou cracking. Podem ser sólidos ou plásticos, com poucos produtos voláteis e tendo propriedades aglutinantes características. Pràticamente solúveis no sulfureto de carbono.

Rocha asfáltica — Grés, calcáreo ou outra rocha impregnada de betume asfáltico.

Breu. — Resíduo negro ou castanho escuro, sólido ou semi-sólido, fusível pelo calor, obtido na distilação dos alcatrões.

Breu de petróleo. — Resíduo proveniente da distilação, oxidação ou cracking dos petróleos. Certos breus de petróleo usados na estrada, são betumes asfálticos.

Alcatrão.—Produto viscoso ou líquido obtido na destruïção, por distilação, de matérias orgânicas. O têrmo alcatrão deve ser acompanhado do nome da matéria de que foi extraído e o modo de produção.

Como atrás ficou dito, a nomenclatura do Congresso da Estrada foi admitida na maioria dos Países Europeus e da parte da América só algumas designações encontraram relutância para a sua aceitação (asfalto e betume asfáltico). Não havendo, como não há, razão para no nosso País se estabelecer doutrina nova nesta matéria, não vemos inconveniente em que se aceitasse o que foi estabelecido com carácter internacional por um organismo científico e especializado.

Novembro, 1939.

À MARGEM DO OFÍCIO

PELO ENG. CIVIL I. S. T. HERMES GUERREIRO BÔTO

O decreto-lei n.º 26:117 distribuiu os serviços do ministério das obras públicas pelos seguintes organismos:

1 gabinete do ministro;
1 secretaria geral;
4 direcções gerais;
2 juntas autónomas;
2 administrações gerais;
1 administração;
9 juntas autónomas dos portos;
comissariado do desemprêgo e juntas ou comissões administrativas ou de fiscalização e outros organismos especiais de carácter temporário.

Os *serviços centrais,* em Lisboa, compreendem o seguinte, excluindo a parte administrativa:

1 conselho superior de obras públicas;
1 repartição de estudos de edifícios;
1 repartição de obras de edifícios;
1 repartição de estudos e obras de monumentos;
1 divisão de urbanização;
1 laboratório de ensaio e estudo de materiais;
1 repartição de estudos hidráulicos;
1 repartição de serviços fluviais;
1 repartição de serviços marítimos (portos);
1 repartição dos serviços eléctricos;
1 divisão de dragagens;
1 repartição de exploração e estatística (caminhos de ferro);
1 repartição de material circulante;
1 repartição de estudos, via e obras;
1 repartição técnica de exploração e estatística (viação);
1 repartição técnica de conservação (estradas);
1 repartição técnica de construção e grande reparação (estradas);
1 divisão de pontes;
1 secção técnica de melhoramentos rurais;
1 repartição técnica de estudos e projectos (hidráulica agrícola);
1 repartição técnica de construções (hidráulica agrícola);
1 repartição técnica de estudos agronómicos e económico-sociais (hidráulica agrícola);

além das divisões dos correios, pôrto de Lisboa, etc. Ou seja:

1 conselho superior;
10 repartições;
6 repartições técnicas;
3 divisões;
1 secção técnica;
1 laboratório.

Fixou como *serviços externos:*

4 direcções de edifícios (Pôrto, Coimbra, Lisboa e Évora);
1 direcção de monumentos;
4 direcções hidráulicas (Pôrto, Coimbra, Lisboa e Faro);
3 secções dos serviços eléctricos (Lisboa, Pôrto e Coimbra);
3 direcções de caminhos de ferro (Pôrto, Lisboa e Faro);
3 direcções de viação (Pôrto, Coimbra e Lisboa);
18 direcções distritais de estradas (conservação);
zonas de melhoramentos rurais, em número variável, além da direcção de obras públicas no distrito da Horta e de brigadas de estudo e secções de trabalho, também em número variável.

Foi extinto o quadro geral de obras públicas e criaram-se em sua substituïção, uns 14 *quadros privativos* (1 no gabinete, 1 na secretaria geral, 1 em cada direcção geral, 3 nas estradas, 1 na hidráulica agrícola, 1 nas juntas autónomas dos portos e provàvelmente um em cada administração — correios, pôrto de Lisboa e portos do Douro e Leixões).

7 dos quadros privativos são *permanentes* e 3 são *eventuais,* considerados estes últimos *afins* dalguns dos primeiros.

Ainda se estabeleceu que a admissão de funcionários nos quadros do ministério se fará por contrato em todos os casos, e mediante

concurso nos quadros permanentes, concurso de provas práticas ou de aptidão profissional e pela última classe ou categoria, salvo casos especiais.

As promoções far-se-ão exclusivamente por concurso nos quadros permanentes e nos quadros eventuais parece que também deveriam sê-lo.

Por escolha serão exercidos os lugares de directores gerais, presidentes, vice-presidentes, vogais permanentes e secretários das juntas autónomas, engenheiros inspectores superiores, chefes de repartições, directores dos serviços externos, directores dos portos, etc.

No orçamento para o ano económico decorrente verifica-se a seguinte constituïção dos *quadros permanentes* relativos à engenharia civil, não incluindo os chefes de repartições:

	Número de eng.os civis			
	1.ª cl.	2.ª cl.	3.ª cl.	Total
Edifícios	3	7	11	21
Serviços hidráulicos.....	5	10	16	31
Estradas (conservação).	7	14	21	42
Caminhos de ferro	3	6	9	18
Juntas dos portos	3	6	9	18
	21	43	66	130

Os *quadros eventuais* são, segundo as relações publicadas em 10 de Janeiro de 1936, formados por:

	Eng.os civis
Estradas (construção)	34
Estradas (melhoramentos rurais)	14
Hidráulica agrícola	16
	64

Verifica-se, pois, que na base dêste diploma está o principio da *especialização*. Êste princípio da especialização de que se usou...

Para a modéstia da nossa técnica — e bom seria que fôsse só modéstia — há um especialista para cada coisa. Na realidade, o problema é mais complexo que uma exagerada especialização e que uma tímida descentralização; seja-nos permitido confessá-lo, a nosso ver, a organização em vigor não é nem eficiente nem económica.

O rendimento do trabalho do engenheiro do Estado é precário.

Por um conjunto de circunstâncias gerais, deficiência de preparação menos técnica que de economia, horários de trabalho, instalações, por uma falsa concepção da função e da actividade do engenheiro estadoal, pela incapacidade de orientação e de comando da maioria dos engenheiros portuguêses, conseqüência duma formação onde há total ignorância da psicologia humana, pela pobreza do meio técnico-científico, pelo ambiente de trabalho onde há veteranos encanecidos no «não-te-rales» e no «pouco mais ou menos» e onde abundam os falsos génios e os *yes-men*, pela quási ausência de colaboradores, por outras circunstâncias específicas ao português, pouca aplicação ao estudo, falta de equilíbrio e de bom senso, sentimentalidade doentia, fraca consistência do trabalho próprio e resultante desconfiança do trabalho alheio, há de verificar quem pensa no problema, que o engenheiro do Estado produz pouco, bastante pouco.

Por o elemento engenheiro não ser uma unidade activa da produção, o número de engenheiros ao serviço do Estado é algo elevado. Só nos quadros permanentes e eventuais citados, referentes à engenharia civil, somam quási duas centenas. Com os que pertencem às outras especialidades, os contratados à margem dos quadros, os que prestam serviço nas diversas comissões temporárias, talvez o total se aproxime das três centenas. Um engenheiro do Estado para 300 km² de território e por cada 22.000 habitantes. E o pior é que há muitos km² que nunca viram um engenheiro e quando o viram mais valia nunca o tivessem visto...

Se passarmos a uma capital de província encontrar-se-á nela, em permanência, o engenheiro das estradas e, quási sempre, o engenheiro da hidráulica e o engenheiro dos melhoramentos rurais. Quando Deus quer, passará por lá o engenheiro dos edifícios, e o engenheiro da hidráulica agrícola, e o engenheiro dos correios, e o engenheiro do saneamento, e o engenheiro dos liceus, e o engenheiro das pontes; em certa aldeia alentejana o povo conhecia também o engenheiro dos estrumes...

É de admitir que todos êstes dignos funcionários sejam técnicos competentíssimos nas especializações que o acaso da sorte lhes reservou; ¿ não é razoável, porém, duvidar do bom resultado de tam complicada máquina?

É por demais sabido que o critério económico domina as obras de engenharia, tanto o seu orçamento se poderá fazer variar dentro de largo intervalo; há um limite, além do qual um melhoramento não deve efectuar-se, pelo menos em determinado momento. ¿ Onde está o organismo, o alto corpo consultivo que informe da prioridade de tal trabalho sôbre outro, da excedência dêsse limite, tudo isto que nada tem que ver com a exequibilidade técnica do projecto? ¿ Qual é o conselho que orienta e coordena e limita e amplia o esfôrço das variadas direcções e administrações?

Um organismo, um quadro, um ramo da engenharia civil. Engenheiros de 1.ª classe, de 2.ª classe e de 3.ª classe, na proporção 1 : 2 : 3. Engenheiros dos quadros permanentes. Engenheiros dos quadros eventuais, concorrendo aos quadros permanentes de que são afins. Engenheiros contratados à margem de quadros. Engenheiros chefes e engenheiros directores providos por escolha. Promoções por concurso.

Quadros permanentes de 3 : 6 : 9 engenheiros civis; os primeiros 3 : 6 directores, podendo ou devendo ser providos por escolha em funcionários estranhos; quási impossibilidade de promoção dos restantes 9 de 3.ª classe.

Quadros eventuais (34 + 14 = 48) maiores que o quadro permanente respectivo (42); maior facilidade de promoção nos quadros eventuais; maior possibilidade de acesso ao quadro permanente partindo do eventual.

Mas é muito na insuficiência dos comandos e na falta de colaboradores que se devem ainda encontrar causas do péssimo rendimento. Um engenheiro só por si não interessará apenas; êle é um elemento que se integra num conjunto; recebe do comando as directivas, as linhas gerais do problema, e coadas pelo seu espírito e pelo seu modo de ser, põe-nas em execução e em estudo através duma série de outros elementos, todos de alta valia: o agente técnico, o condutor, o topógrafo, o desenhador, o fiscal, o auxiliar técnico, o mestre, o operário.

Para 122 engenheiros civis de 4 dos quadros permanentes citados há 94 agentes técnicos de engenharia civil e 66 desenhadores. Sôbre os fiscais parece que êles têm que ser antigos guardas republicanos ou antigos padeiros; e os topógrafos, ou são supertopógrafos capazes de calcular o raio da Terra em centésimas de milímetro, ou topógrafos de carregar pela bôca, que mal sabem somar.

Os números apresentados são concludentes: ou engenheiros a mais ou colaboradores a menos.

¿ E como se avalia a competência dum engenheiro? ¿ Como se encontra a precisa individualidade para determinada missão? Talvez muito simplesmente: a dedo. Não há entre nós o hábito de escrever e expôr os resultados dos trabalhos próprios; parece mesmo que para o engenheiro do Estado isso é interdito; em certo organismo público a interdição é formal e declarada por ordem de serviço que manda calar para ser mais perfeita a ignorância dos outros.

De resto, quem compulsar o *Boletim* da Ordem, que conta cêrca de 1.700 membros efectivos, tem do facto a prova; quando se pretende escolher alguem recorre-se às «capelinhas», tôdas elas compostas de mui sapientes sábios. O resto é conhecido.

¿ Será preciso mais para se concluir a necessidade de alterar o *statu quo?*

Com a mesma franquesa com que se discorda da lei em vigor — e discordância não significa menos cumprimento — há-de acrescentar-se que o fardo legado pela geração anterior é bastante pesado. Possam os outros, daqui a um quarto de século, não dizer o mesmo da geração actual; e porque, acima de tudo o exige a ascensão de Portugal: «*mais e melhor*».

Lisboa, Novembro de 1939.

A traçagem em construção metálica

Por JOSÉ FARIA DA FONSECA SANTOS
JOSÉ OLAIA LOPES MONTOYA

(Do Curso de Engenharia Mecânica)

Muitos dos nossos colegas ao lerem o título dêste artigo descritivo fazem uma ideia muito pouco clara e, quem sabe, se falsa do assunto que nêle é tratado, porque desconhecem o que é traçagem.

Êste capítulo da construção é estudado em tecnologia mecânica, no I. S. T., e apenas por alunos de engenharia electrotécnica e mecânica, visando só a traçagem em construção mecânica, por isso nos ocorreu a ideia de apresentar um extracto do relatório do nosso tirocínio feito na oficina de traçagem da casa L. Dargent, Ltd.ª, o que terá talvez certa utilidade para quem curse engenharia civil.

Ao estudar dentro da escola a cotagem e traçagem apresentou-se-nos como lógico e justo que os projectos abandonassem o gabinete do engenheiro e o estirador do desenhador com tôdas as indicações necessárias e suficientes à execução pelos operários, sendo considerado mal cotado todo aquêle que obrigasse o traçador a fazer um excesso de contas para determinar cotas.

Torna-se evidente a necessidade para o engenheiro de conhecer como se executa a traçagem, para saber como deve cotar com rigor os seus projectos.

Vamos procurar, com a maior brevidade e clareza possível, dar uma ideia de tam vasto assunto, acompanhando com um exemplo a nossa exposição.

Em construção mecânica pode-se chamar traçagem ao conjunto de operações que tem por fim transferir para as peças em bruto, com devido rigor, as cotas e as formas que elas devem apresentar em definitivo.

A traçagem em construção metálica é diferente. Nesta modalidade podem considerar-se dois tipos conforme o detalhe de construção a executar.

Se, por exemplo, o pormenor em questão for uma ligação de ferros perfilados o processo de traçagem é, como veremos, diferente do empregado na obtenção duma chapa furada, espatilhada e calandrada.

Vejamos, em resumo o que faz o traçador.

1.º — Quando se trate de sistemas triangulados:

a) — estudo e compreensão do projecto;

b) — cálculo das dimensões teóricas não especificadas no projecto das barras do sistema;

c) — cálculo dos ângulos não especificados no projecto formados por essas barras;

d) — desenho dos nós dos sistemas triangulados sôbre chapa pintada, tendo em atenção as inclinações das barras convergentes em cada nó;

e — passagem dos goussets para a chapa molde definitiva, com o auxílio de papel vegetal, e indicações para a oficina do número de peças iguais a fabricar e da colocação e dimensões dos furos;

f) indicação para a oficina dos dados relativos às barras do sistema triangulado, utilizando fitas de aço, onde vão indicados os comprimentos teóricos e os reais, a furação, o número de barras iguais a preparar e o tipo do perfil;

g) — relatório e caderno de requisições de material ao armazém.

2.º — Quando se trate de chapas:

a) — estudo do projecto e determinação da distribuïção das chapas do modo mais conveniente:

b) — desenho de croquis, em papel quadriculado, de tôdas as chapas diferentes, com as

cotas necessárias, fazendo o cálculo das suas dimensões que não venham no projecto e prever se não há sobreposição de furos, necessidade de espatilhar, etc.;

c) — passagem dos croquis directamente para a chapa a cortar e furar, que será o molde para tôdas as outras iguais, levando a indicação do número de perfis iguais, furação e espatilhamento;

d) relatório e caderno de requisições de materiais ao armazém.

Detalhemos alguns pontos mais importantes para melhor compreensão, tomando o exemplo da construção de tanques para gazolina de 36m de diâmetro, com 9 virolas, sendo a cobertura cónica com 18 asnas, 6 principais e 12 secundárias.

Para exemplificar a traçagem dos sistemas triangulados tomemos uma das 6 asnas principais.

Esquemàticamente a Fig. 1 mostra-nos uma dessas asnas, apenas com as indicações do projecto que nos interessam.

Por meio de resolução de triângulos o traçador determina rigorosamente os comprimentos teóricos das barras que constituem a perna a linha, as diagonais e os montantes, considerando-se comprimento teórico a distância entre dois pontos teóricos, que são os pontos de encontro das linhas neutras dos perfis, ou das linhas de graminhado, conforme o indicado no projecto.

A resolução de triângulos consta geralmente apenas de triângulos rectângulos, pois que tenta reduzi-los, sempre que seja possível, a êste caso particular.

Com os resultados obtidos faz em papel vegetal um desenho esquemático tal como se vê na Fig. 2.

Agora passa êle a representar os nós do sistema em tamanho natural sôbre chapas metálicas de 3mm, pintadas de branco com uma solução de cal e grude em água.

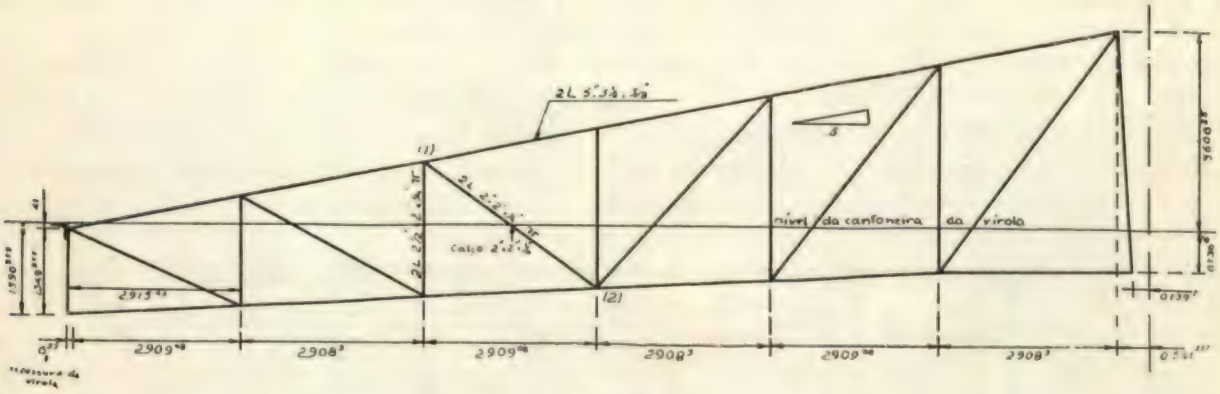


Fig. 1

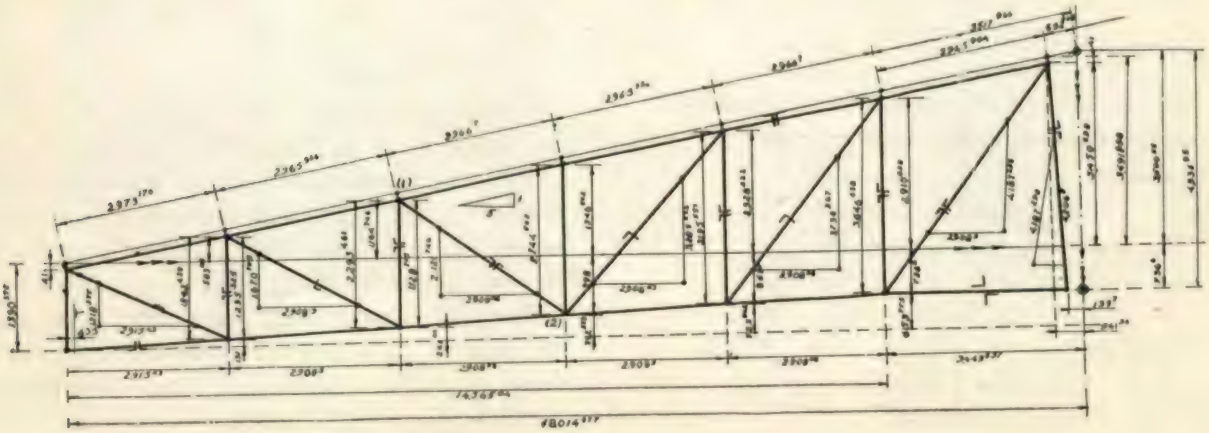


Fig. 2

Para determinar os ângulos formados pelas diferentes barras, desenha em escala, também em chapa pintada, o esquema do sistema triangulado com os pontos teóricos e, com um compasso de pontas sêcas, transporta êsses ângulos formados pelas referidas barras para o pormenor do nó que está a representar, sendo todos os pontos teóricos marcados a ponteiro.

Traça com o riscador as linhas de graminhado ou as linhas neutras, conforme o projecto exige e representa as projecções dos perfis no seu devido lugar.

Os pormenores do projecto indicam-lhe as distâncias entre os centros dos furos, em cada barra, os seus diâmetros e número.

Os centros dos furos também são marcados a ponteiro, sendo êstes pontos rodeados por uma circunferência a lápis de côr, cobrindo uma outra feita com o compasso de pontas sêcas.

Feito isto não tem mais que riscar o gousset tendo em vista as dimensões regulamentares e o menor gesto possível de material, ou ainda as indicações do projecto, se as houver.

Suponhamos que êle traçou apenas os nós 1 e 2 da Fig. 1. Na chapa aparece-nos o desenho como nas Fig. 3 e Fig. 4, representativas respectivamente dos nós 1 e 2.

Para sistematização do trabalho e ainda para evitar confusões o traçador numera todos os nós.

Estas operações repetem-se para todos os nós diferentes da estrutura metálica.

Por vezes sucede que, respeitando as posições dos pontos teóricos, as dimensões dos goussets vêm exageradas e então o traçador muda-se sem as alterar muito pois que, não sendo assim, poderia modificar as condições de trabalho das peças a ponto de provocar graves estragos.

Na Fig. 3 aparece-nos além do gousset de ligação da perna com a diagonal e com o montante, a traço cheio, o rectângulo CDEF, com o mesmo traço, que é uma das projecções de

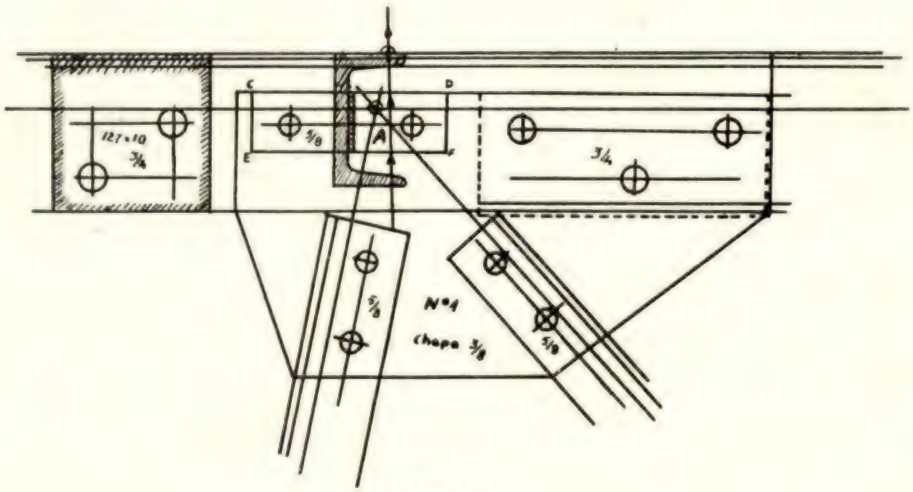


Fig. 3

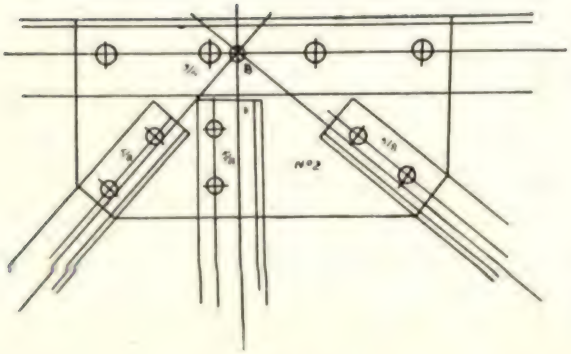


Fig. 4

um esquadro soldado para a ligação de uma madre de perfil U, curva, a-fim-de dar a forma cónica à cobertura e ligar as asnas entre si. Ainda vemos a traço interrompido um outro esquadro que faz a ligação das diagonais de contraventamento das asnas.

Para diferençar estas peças usa o traçador lápis de várias côres com que cobre os riscos feitos com o riscador e com um esfuminho de borracha fixa êsses traços.

Nem todos os detalhes ficam bem determi-

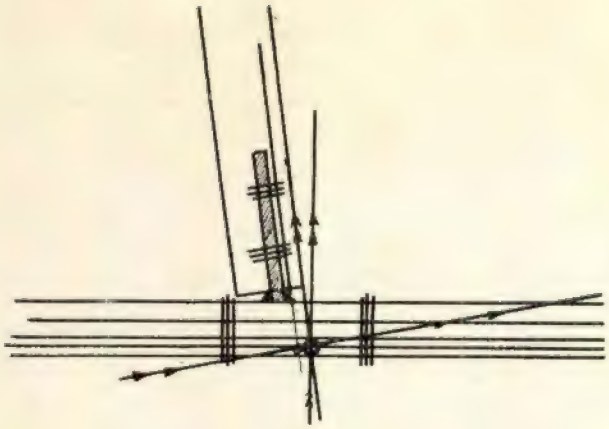


Fig. 5

nados com uma só projecção. Está neste caso o esquadro soldado de ligação da madre à perna, que, por não ser recto, tem de desenhar uma outra projecção, como mostra a Fig. 5, onde se vê a indicação da soldadura e dos furos.

O ângulo dêste esquadro é determinado pelo traçador como os anteriores a partir duma planta da estrutura, que êle desenha em papel vegetal, esquemàticamente, representando apenas as linhas e os nós teóricos.

Para a execução a inclinação é dada por uma bitola de chapa.

Também usam uma bitola para indicar a curvatura das madres.

O cálculo das inclinações exactas e dimensões teóricas é um cálculo que pode ser feito por outrem que não o traçador.

Para êle é um trabalho moroso, ao passo que, para quem tenha maior desenvolvimento e conhecimentos mais vastos é fácil e relativamente rápido.

Qualquer de nós em pouco tempo aprende a sua determinação.

Lógica nos parece uma pregunta, à qual não podemos responder com segurança: «Porque não vem êsses cálculos feitos num relatório que acompanhe o projecto?»

Êste cálculo pode ser feito de uma vez para sempre. Evitar-se-ia assim que, de cada vez que o trabalho vai ser executado, sendo necessária que a obtenção de futuras construções iguais, se faça a repetição dêsses cálculos, se acaso de uma das vezes vai para uma oficina e depois para outra.

No nosso fraco entender também seria feita na sala de desenho a representação de todos os detalhes, com rigor, se não em verdadeira grandeza; pelo menos numa escala não muito reduzida, para que o projecto saísse das mãos do desenhador, cujo trabalho deve ser verificado por engenheiros, sem necessitar de correcções introduzidas pelo operário traçador, que pode alterar as condições de trabalho das peças, visto não conhecer o suficiente de resistência de materiais para poder modificar conscientemente o projecto.

A representação dêstes pormenores tem de ser sempre repetida pelo traçador, mas isso em nada impede que se tenha feito o seu estudo antes e cuidadosamente.

É certo que o operário traçador, duma maneira geral, quando faz modificações elas são diminutas e pouco poderão talvez influir; no entanto pode acontecer que assim não seja e êle não está em condições de o saber.

Fazendo nós uma ideia concreta do que é traçagem podemos evitar graves dificuldades ao operário traçador.

O que para êste representa um estudo de muitos anos, acompanhado de longa prática, é para nós fácil de compreender em meia dúzia de dias, dados os nossos conhecimentos mais vastos.

Com êsses escassos dias não ficaremos a saber fazer a traçagem completa de qualquer trabalho, mas podemos ficar a saber como ela se faz.

Com êste pequeno relatório pode fazer-se uma ideia do que é, mas é vendo executar que melhor se aprende.

Falámos atrás em madres curvas de ligação das asnas umas às outras, para dar a forma cónica à cobertura.

Essas madres são em U, curvadas com raios extremamente grandes para os cinteis existentes e ainda para o tamanho da oficina, por isso o traçador usa um artifício de traçagem.

Aparecem assim variadíssimos casos que tornam um pouco complicada esta profissão.

Feita a traçagem de todos os nós, o traçador determina aproximadamente as dimensões definitivas das peças e a sua quantidade para fazer a requisição do material ao armazém.

E agora resta fazer a passagem para a execução.

Os goussets são copiados a papel vegetal e

passados para uma outra chapa a cortar, pintada também, onde com um ponteiro, por cima dos traços feitos com o riscador, se marca o contôrno com pontos e os centros dos furos com pontos mais profundos, rodeados por uma circunferência a lápis de côr.

Marcado a pique no gousset vai a indicação dos diâmetros dos furos, do número de perfis iguais a obter, do número do perfil e do número da obra.

Esta chapa molde, podemos chamar-lhe assim, vai para a tesoura e saca bocados, servindo de molde para todos os outros perfis iguais a obter.

Na fig. 6 pode-se ver o aspecto do gousset do nó numerado com o número 1.

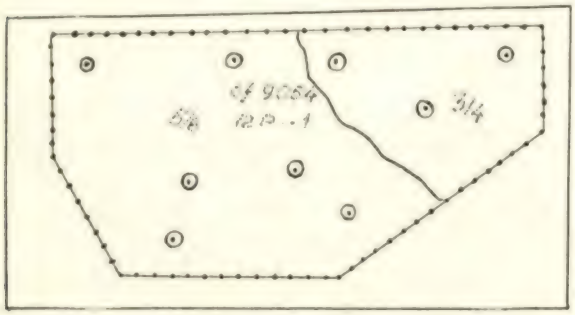


Fig. 6

O traço irregular limita as regiões dos furos de igual diâmetro. Assim, os furos da esquerda são de 5/8" e os da direita de 3/4".

Falta-nos ainda a passagem para a execução dos ferros perfilados.

primento teórico com dois riscos por meio de um esquadro de fitas. Temos assim os dois riscos *a* e *b* com setas, na fig. 7, sendo esta a indicação de comprimento teórico.

Coloca-se depois a fita sôbre o desenho do nó 1, fazendo coïncidir um dos seus bordos com a linha de graminhado de modo que o risco *a* coïncida com o ponto teórico *A* e com o esquadro marca-se o início do perfil e a colocação dos furos.

Repete-se o mesmo com o nó 2 no outro extremo da fita que fica como se vê na fig. 7.

Como os ferros perfilados têm várias abas, para distinguir os furos feitos numas e noutras, usa o traçador numas sinais abertos e noutras sinais fechados (fig. 8).

Se os furos de uma aba são de diâmetros diferentes uns dos outros e os sinais não chegam para a distinção, usam-se então côres diferentes.

Como se vê na fig. 7 a fita contém, em resumo, a indicação do comprimento teórico, do comprimento real, limitado por uma seta no início e outra no fim, dos furos e seu diâmetro, do graminhado, da natureza e tamanho dos ferros, do número de ferros iguais a obter, e a indicação de que as cantoneiras são uma direita e outra esquerda e ainda o número da obra.

Para evitar flexões desta diagonal ela leva a meio um calço, semelhante ao representado na fig. 3, sendo os furos referentes a êle representados por triângulos na fig. 7.

O traçador marca apenas uma fita de cada

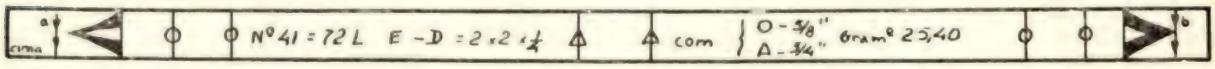


Fig. 7

Para êsse fim há na oficina fitas de aço de 2 cm. de largura e de vários comprimentos, também pintadas de branco onde o traçador marca tôdas as indicações necessárias à execução.

Suponhamos que se trata da ligação dos nós 1 e 2 por meio da diagonal AB.

Estende-se uma fita, com um comprimento um pouco superior ao comprimento teórico da diagonal, sôbre uma mesa e marca-se êste com-

peça diferente, que vai ser cortada e furada.

Para a obtenção de outras peças iguais ao molde procede-se de idêntico modo.

No resumo que demos atrás, das operações da traçagem de chapas falâmos nuns croquis em papel quadriculado de cada chapa diferente, com tôdas as indicações necessárias.

A fig. 9 mostra o exemplo duma das chapas da 7.ª virola, que vai ser cortada, furada, espatilhada e calandrada.

CUPRINOL REG. PRODUCTS

Produto para conservar | MADEIRA / LONAS

contra o caruncho, escaravelho, formiga branca e apodrecimento.

O CICLO VITAL DO ESCARAVELHO

1. O OVO. O ovo é posto na superfície, numa racha ou fenda, onde a larva poderá encontrar comida e abrigo quando fôr chocada.
2. A LARVA. Ao nascer do ovo, a larva aparece como diminuto verme. A sua primeira acção é perfurar a madeira para ficar dentro. O túnel é o seu lar, a madeira o seu alimento. Todo o crescimento se faz durante êste periodo larval. Quando chega ao limite do crescimento, a larva perfura uma câmara especial próximo da superfície, onde adormece e se transforma em
3. CRISÁLIDA (ou Pupa). Na fase pupal fica inerte, e durante ela o bicho nem se meche, nem come. O seu desenvolvimento continúa e as feições distintivas do adulto — asas, antenas e forma geral do corpo — formam-se por debaixo da pele pupal. Quando esta fase do descobrimento está completa a pele é abandonada. o insecto morde o seu caminho para fora da madeira os buracos da fuga emergindo em escaravelho ou adulto.

Larva em tamanho natural

Larva (ampliada 20 vezes)

4. ADULTO (Escaravelho). Não há mais desenvolvimento nesta fase e o escaravelho não come. Os sexos juntam-se e põem os ovos. Em seguida os escaravelhos muito em breve morrem, durando a sua vida na fase adulta apenas algumas semanas.

Nota Especial. O ciclo vital do Escaravelho varia conforme a espécie. Por exemplo o Bezoiro (Xestobium rufovillosum) é de pelo menos dois anos e muitas vezes quatro ou mais anos como no caso do bicho dos móveis (Anobium punctatum).

TRATAMENTO. Deve-se aplicar **CUPRINOL** com a máxima fartura possível. Quando se aplicarem duas ou mais demãos, as que seguem devem ser aplicadas antes da anterior estar bem sêca. No caso de móveis encerados ou pulidos, convém virar estes de pernas para o ar e enxarcar a madeira por dentro com **CUPRINOL.** Também se deve introduzir o **CUPRINOL** nos buracos de fuga por meio duma seringa hipodérmica vulgar.

Para casos de edifícios antigos, que estão bastante atacados, convém consultar-nos para indicações especiais.

Escaravelho (ampliado 20 vezes)

Fabricado e patenteado por CUPRINOL, Ld., Bristol - Inglaterra
Distribuído por JENSON & NICHOLSON, Ld., Londres
Distribuidores exclusivos para Portugal e Colónias

Sociedade Robbialac, Limitada
Rua Nova do Carvalho, 15, 1.º — LISBOA — Telef. (P. B. X.) 2 7000
Depositário no PORTO
DROGARIA TIAGO DA COSTA
RUA S. JOÃO, 33 — PORTO

P R E Ç O S

(O galão inglês tem 4,5 litros)

5 galões	300$00
1 galão	70$00
1/2 galão	37$50
1/4 galão	20$00
1/8 galão ou pinta	11$00
1/16 galão ou 1/2 pinta	6$00

Com êste croquis o traçador passa tôdas as indicações necessárias para a chapa molde

Sinais abertos X X

Sinais fechados O △ □

Fig. 8

pintada de branco que já será uma das pe-

ferência a lápis, que cobre outra feita a compasso, com o seu diâmetro.

As outras indicações tais como o número da obra, número de perfis iguais, diâmetro dos furos e diâmetro da calandragem, também vão marcados a pique.

Cortada, furada e espatilhada, esta chapa molde é decalcada para tantas outras até se obter o número de perfis desejados, que depois vão à calandra.

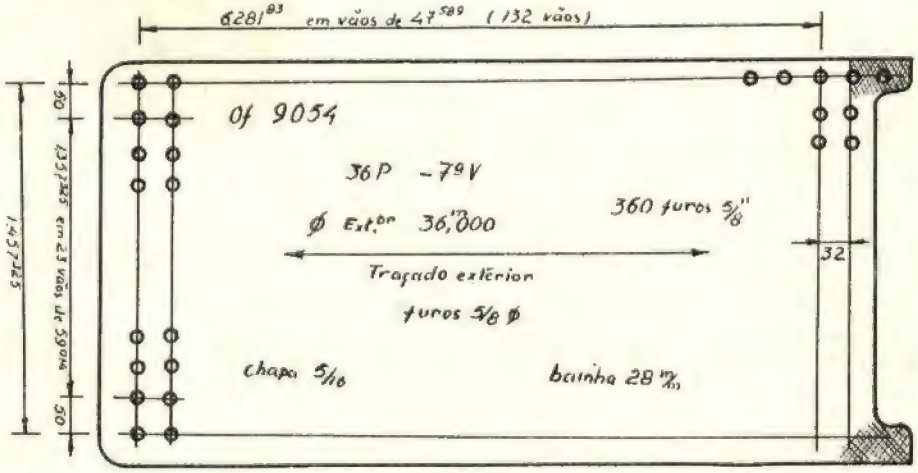


Fig. 9

ças da construção, ficando como mostra a fig. 10.

O contôrno vai, além de riscado com o riscador, marcado com pique pouco profundo e os furos com piques mais profundos, como no caso dos goussets, rodeados por uma circun-

Um dos trabalhos do traçador consiste em verificar, como dissémos, se não há juntas de chapas de duas virolas consecutivas na mesma direcção o que traria uma dificuldade de montagem no cruzamento das duas ligações, que devem ser estanques.

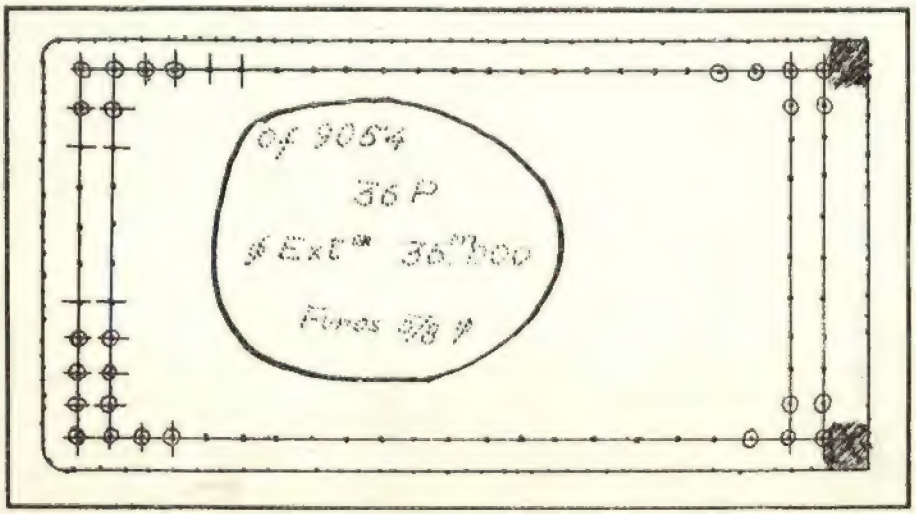


Fig. 10

Ainda estuda a distribuïção dos furos obedecendo ao indicado no projecto (passo, diâmetro e número).

Quando haja chapas de contôrno igual, mas com pormenores diferentes, o traçador, para não fazer tantos moldes quantos os detalhes, marca na chapa, a pique, um só perfil (P), os números de perfis iguais e os números n_1 e n_2, por exemplo, de perfis diferentes, do seguinte modo:

$$\left.\begin{array}{l} n_1\ P \ldots\ldots N_1 \\ n_2\ P \ldots\ldots N_2 \end{array}\right\} \text{vêr}$$
$$n\ P \ldots\ldots N \quad \text{molde}$$

o que quere dizer que os operários que vão marcar as outras chapas só marcam *n* perfis do número N e vão depois pedir ao traçador indicações dos pormenores acêrca dos perfis N_1 e N_2.

Para verificação durante a execução da obra o traçador, além do seu relatório, onde tem todos os cálculos feitos e os croquis necessários, faz um caderno de requisições de material ao armazém, com fôlhas em duplicado, ficando o traçador com uma e a outra segue o caminho do material.

Julgamos ter focado o que há de mais importante na traçagem em construção metálica, que apresenta variadíssimos problemas, alguns dos quais podem ser estudados em livros da especialidade, nomeadamente no livro de A. Nachtergal, intitulado Le Traceur en Constructions Métalliques, principalmente os artifícios usados.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

Resumo da actividade da A. E. I. S. T. durante o mês de Novembro

Administrativo

A Direcção em suas reüniões semanais, resolveu entre outros assuntos, que:

— os campos de jogos estejam abertos aos domingos de manhã;

— as cotas pagas em casa fôssem mandadas à cobrança pelo correio;

— se criasse uma «Secção Cultural» para promover a cultura intelectual dos associados.

O balancete do mês de Novembro apresenta um saldo de 1.233$05; sendo o total de receitas 8.468$50 e o de despesas 7.235$45.

O Tesoureiro no seu relatório diz:

«Êste mês caracterizou-se por uma grande despesa, com a compra de artigos indispensáveis às várias secções desportivas. Essa despesa foi só possível fazer-se com as receitas extraordinárias das jóias e cabines, e sobretudo pelo facto de 286 sócios estarem em dia com as suas cotas. Isto representa bem, um progresso na nossa vida associativa em relação aos anos anteriores, a-pesar-de ficarem por pagar cêrca de 50 cotas.

Desportivo

Em vista aos Campeonatos da Universidade Técnica, as nossas equipes realizaram desafios-treinos com as seguintes equipes:

Basket-ball — Jôgo com a equipe da Escola do Exército.

Hockey — Jogos com as equipes do Sport Lisboa e Benfica, I. S. de Agronomia, I. S. de Ciências Económicas e Financeiras e Liceu de Camões.

Tennis — Jogo com a equipe do cruzador americano «Trenton».

Xadrez — Jôgo com as 2.as categorias do Grupo de Xadrez de Lisboa.

Todos os resultados foram muito animadores, notando-se grande entusiasmo, aliado a um perfeito espírito desportivo, o que nos leva a crer que o interêsse pelo desporto dentro da nossa escola vai aumentando.

A Direcção

DO MUNDO TÉCNICO

Algumas considerações sôbre a constituïção dos líquidos pesados empregados na concentração por flutuação e imersão

De ENGINEERING AND MINING JOURNAL
Novembro de 1939, pag. 46

Nêste artigo resume-se o trabalho publicado por F. D. de Vaney e S. M. Shelton no Boletim R. I. 3.469 do United States Bureau of Mines, sôbre a constituïção dos líquidos pesados para a concentração por flutuação e imersão.

Obtêm-se industrialmente líquidos pesados, agitando na água partículas sólidas de densidade superior a um. Se desejarmos fazer flutuar o carvão, necessitamos de um líquido pesado com uma densidade de 1,35 a 1,55, que pode ser obtida com o emprêgo da areia quartzosa (densidade = 2,65). Porém, se desejarmos fazer flutuar o quartzo ou a calcite, necessitamos de uma substância mais densa.

A escolha da substância para a constituïção do líquido pesado, depende dos seguintes factores: densidade, prêço de custo, forma da partícula, resistência ao atrito e corrosão, inércia química e propriedades que permitam a sua recuperação no estéril.

As substâncias mais usadas para a constituïção de líquidos pesados, são:

Areia e argila — A areia ordinária foi, pela primeira vez, empregada por Chance, em 1917, para a produção de um líquido pesado para a flutuação do carvão e sua separação de estéreis de elevada densidade. A máxima densidade obtida para o líquido pesado preparado com areia quartzosa é de 1,80. Para a lavagem do carvão, basta, geralmente, uma densidade de 1,50, que corresponde a um líquido pesado bastante fluïdo.

Na preparação dos carvões também se tem empregado a argila, que produz líquidos pesados de densidade inferior à obtida nas mesmas condições com areia quartzosa, e que para uma mesma densidade se apresentam mais viscosos. Contudo, apresenta a vantagem de necessitar de uma menor agitação em virtude de se conservar mais tempo em suspensão.

Magnetite — A magnetite pode ser obtida a um preço relativamente baixo, sob a forma de concentrados bastante puros, e, quando depois das operações de flutuação e imersão se encontra contaminada, pode ser fàcilmente recuperada com o emprêgo de separadores magnéticos. Com a magnetite não se podem obter líquidos pesados, fluídos, de densidade superior a 2,55, que é uma densidade insuficiente para a flutuação da ganga dos minérios metálicos.

A magnetite serve para a flutuação dos minérios de baixa densidade, como a brucite, crisocola, grafite, gêsso e enxôfre nativo, e sua separação das gangas, como quartzo e calcite.

Galena — A galena é um mineral pesado que pode ser obtido por baixo preço num estado quási puro, e que dá líquidos pesados de densidade suficiente para fazer flutuar os minerais que constituem as gangas vulgares. A galena tem uma densidade de 7,5, e com o emprêgo da galena pura podem obter-se líquidos pesados com a densidade máxima de 4,3. Os concentrados vulgares de galena, que são mais ou menos contaminados com diferentes minerais, dão líquidos pesados que, no seu máximo de densidade (3,3), ainda conservam uma fluïdez suficiente para as aplicações industriais.

A alta densidade da galena favorece a eliminação dos minerais que possam contaminar o líquido pesado. Os fragmentos maiores de galena existentes no estéril podem ser recuperados por meio de mesas, e os fragmentos muito finos podem ser recuperados pela flutuação. A baixa dureza da galena (2,5 a 2,75 da escala de Mohs) e a sua fragilidade são prejudiciais porque fazem com que ela se reduza a fragmentos muito pequenos que não podem ser recuperados em mesas, e que oxidando-se superficialmente reduzem o rendimento obtido na flutuação.

Ferro-silício — As ligas de ferro-silício podem ser fàcilmente trituradas, resistem à oxidação e corrosão no ar e na água, têm densidades apropriadas para a obtenção de líquidos pesados, possuem propriedades magnéticas e são baratas. O têrmo ferro-silício é aplicado a uma série de ligas de ferro e silício, contendo até 90 % de silício. Sob o ponto de vista das suas propriedades físicas, as ligas com 10 a 20 % de silício são superiores às outras. As ligas contendo menos de 8 a 9 % de silício, oxidam-se com relativa rapidez. A susceptibilidade magnética decresce ràpidamente nas ligas contendo mais de 15 a 20 % de silício e como para a recuperação é desejável uma alta susceptibilidade magnética, não se devem empregar ligas cuja percentagem de silício seja superior à indicada. As densidades das ligas com 10, 15 e 25 % de silício são respectivamente 7,0; 6,8 e 6,3. Os ferro-silícios com 10 a 25 % de silício podem ser reduzidos a pó em rolos ou moinhos de bolas. As ligas contendo menos de 5 % de silício são dúcteis e maleáveis e não podem ser fàcilmente pulverizadas. Parece que o ferro-silício com as melhores propriedades para a produção de líquidos pesados é o que possui aproximadamente 15 % de silício.

A densidade dêste ferro-silício (6,8) é inferior à da galena (7,5) e a densidade máxima dos líquidos pesados

com êle obtidos é de 3,5. Nas operações industriais, onde se pode admitir uma certa contaminação, a densidade máxima é de 3,2. O ferro-silício é duro e não tem tendência para se fragmentar. A variedade de 15 % tende a oxidar-se, mas parece que se pode remediar êste inconveniente pela adição de cal aos líquidos pesados. Devido à sua elevada susceptibilidade magnética pode-se acelerar a sua deposição e livrá-lo de matérias que o contaminem num separador magnético.

Chumbo — O chumbo é o único metal não ferroso que os autores examinaram. É barato e possui uma elevada densidade (11,3). Pode obter-se no mercado sob a forma de um fino pó metálico que produz líquidos pesados com a densidade máxima de 6,2. O líquido pesado com a densidade de 5,0 é bastante fluído. O chumbo é mole, mas como é simultâneamente maleável parece não ter grande tendência para se fragmentar. O principal inconveniente encontrado no seu emprêgo, é a sua rápida oxidação no ar e na água. Se deixarmos secar um líquido pesado obtido com chumbo finamente pulverizado, forma-se uma massa dura que se não desagrega pela simples adição de água. Provàvelmente êste fenómeno é devido à formação de um carbonato básico de chumbo. O uso dos sulfuretos com o fim de retardar a oxidação parece prometedor.

A ponte suspensa de Bronx--Whitestone

A ponte de Bronx-Whitestone é a mais recente passagem fixa sôbre o East River. Foi edificada no tempo record de 22 meses e custou 17.785:000 dólares incluindo nesta soma o preço dos terrenos necessários para o estabelecimento dos acessos.

Concepção geral da obra:

O East River tem uma largura de 1.000 metros entre as duas margens, no local de estabelecimento da ponte. A largura mínima da passagem útil imposta pela engenharia militar era de 686m,50. O problema técnico consistia em calcular o vão do tramo principal de preço mínimo que se adaptasse melhor ao local fixado.

Escolheu-se uma ponte suspensa com um tramo central de 701 metros de vão e dois laterais de 223 metros. Os 2 pilares elevam-se um pouco atrás do alinhamento dos quebra mares.

No eixo do tramo médio a altura livre é de mais de 45 metros acima do nível das águas mais altas e junto da margem de Bronx, onde o canal é mais profundo, é de

Vista aérea da ponte de Bronx-Whitestone, tomada

41m,15 o que satisfaz às exigências dos serviços da navegação.

A construção da ponte foi o mais rápida possível para oferecer um caminho mais cómodo aos automobilistas que se dirigiam à Exposição de Nova York, mas a razão de ser desta obra está na simplificação de trânsito que ela produz, permitindo atingir o E e o S de Long-Island sem atravessar o intenso tráfico da parte central do bairro de Queens.

O financiamento e a edificação da ponte de Bronx-Whitestone foram dirigidos pela sociedade possuïdora da ponte de Triborough de que um ramo atravessa o East River 5 milhas a montante da nova ponte. Calcula-se que pelas 2 pontes passarão por ano 16 milhões de veículos e prevê-se que durante o primeiro ano a ponte agora edificada dará passagem a 6.500.000 automóveis.

As peagens serão as mesmas nas 2 pontes e ainda que, de certo modo, as 2 emprêsas estejam em concorrência, prevê-se que as suas dívidas estejam amortizadas em 31 anos.

A tarefa de realizar um projecto perfeitamente apropriado foi confiada ao sr. O. U. Ammann que está ligado à construção de numerosas das maiores pontes da América. Pode-se dizer que a ponte de Bronx-Whitestone é a síntese da vasta experiência de O. U. Ammann; guiou-o a ideia de construir uma obra elegante e duma simplicidade de construção que ainda não tinha sido atingida.

A ponte não possui os costumados ornamentos arquitecturais. Os 2 grandes pilares são pórticos rigidos sem nenhuma travessa nem acima nem abaixo do tabuleiro e o tramo suspenso inclue um sistema de rigidez constituído por vigas robustas, cuja alma tem a altura do tabuleiro.

Os dois pilões elevam-se a 114 metros acima das águas, altura medida no tôpo das selas dos cabos e assentam em 2 macissos isolados das margens e que descem até à rocha em profundidades de 30 metros do lado de Bronx e de 45 metros aproximadamente do lado de Whitestone.

As diferentes condições do sub-solo nos locais dos dois macissos de amarração conduziram a métodos radicalmente diferentes no modo de estabelecimento das infrastruturas.

Superestrutura:

Estudaremos primeiro as características da superestrutura e em seguida os processos utilizados no estabelecimento das fundações.

Pilares:

Os montantes dos pilares têm uma largura uniforme em tôda a sua altura, largura esta, tudo incluído, igual a 30m,17. A secção de cada montante é um caixão em forma de T dividido interiormente em 12 células

na direcção de W. [No último plano, Manhattan

rectangulares por uma série de paredes verticais, cujas dimensões, de $4^m,88$ normalmente ao eixo da ponte, variam paralelamente a êste eixo de $5^m,50$ na base a $3^m,66$ no cimo. Foram colocadas diafragmas horizontais com intervalos variando de $2^m,44$ a $3^m,96$. A extremidade inferior está ligada a uma sapata de distribuïção, de aço, igualmente em forma de T, com as dimensões de $7^m,63 \times 8^m,24$ ao apoiar-se sôbre o maciço de betão armado. A sapata é fixada ao maciço por 24 parafusos de amarração de 3 polegadas que se vão reünir num quadro metálico profundamente enterrado no betão armado.

As travessas superior e intermédia dêste pórtico são de igual secção, que no eixo é um caixão de $2^m,13 \times 7^m,04$. A rigidez é mantida por divisórias horizontais e verticais. A existência duma travessa superior muito rígida levou os engenheiros a desviar os cabos em relação aos eixos dos montantes, isto é, os cabos estão afastados de $22^m,56$ enquanto que a distância entre os eixos dos 2 montantes é de $25^m,30$. Dêste modo os construtores puderam realizar uma disposição simples e económica do tabuleiro.

O tramo lateral S durante a construção

Os esforços de flexão provenientes da excentricidade dos cabos só são importantes nas vizinhanças do cimo, precisamente onde os esforços de flexão devidos aos deslocamentos do pilar são mais fracos.

Nas condições normais de temperatura e sob o efeito único do pêso morto o cimo dos pilares desloca-se para o lado da margem de 76^{mm} e nos casos mais desfavoráveis de combinação das cargas móveis e da variação de temperatura êstes deslocamentos podem atingir 381^{mm} para o lado do rio e 292^{mm} para a lado da margem. Para resistir aos esforços limites, os montantes deviam ter uma secção de 10.560 cm^2 no cimo e 12.350 cm^2 na base; as dimensões adoptadas permitiram a utilização de aço-carbono em lugar de aço-silício.

Segundo M. Ammann as tensões no eixo do montante são aproximadamente metade da tensões nas fibras extremas e nunca excedem $^2/_3$ da fadiga admissível em compressão simples. As tensões nas fibras externas condicionaram, a-pesar-de tudo, as dimensões. O esfôrço máximo para uma combinação do pêso morto, do vento total e de $^1/_2$ da sobrecarga atingiu 9.570 toneladas.

Cabos principais:

Os cabos principais têm um diâmetro de 55,8 cm, uma secção de 1916 cm^2 e são compostos por 37 torons de 266 fios galvanizados. A tracção máxima a que um cabo está sujeito pela acção do pêso morto, das sobrecargas e das variações de temperatura, tudo combinado, é de 11.385 toneladas. Na elaboração do projecto tinha-se admitido um trabalho de 5.930 kgs por cm^2 aproximadamente, número superior em 3 % ao limite admitido em tôdas as grandes pontes recentemente construídas. Esta medida foi plenamente justificada pela regularidade e alta resistência dos fios que se empregaram.

Suspensões:

As suspensões são constituídas por 2 cabos de 2 polegadas formando arco sôbre um simples colar fixo ao cabo de suspensão. As quatro extremidades inferiores são amarradas à aba superior da viga principal, correspondente. O cabo utilizado ensaiado até à rotura deu uma resistência para os 2 ramos de 272 ton., mas o esfôrço em serviço não deve ir além de 154 ton. por cada suspensão.

Nos macissos de amarração, os cabos de suspensão estão dispostos de modo que os seus fios se possam fixar às barras do dispositivo de amarração. Esta fixação não apresenta nenhuma inovação.

Tabuleiro:

O tramo suspenso tem uma largura de $22^m,56$ entre eixos das vigas exteriores, permitindo o estabelecimento de duas faixas de $8^m,40$ de largura útil separadas por uma banqueta de protecção, metálica, central.

Cada faixa é, em serviço normal, destinada a 2 filas de veículos circulando no mesmo sentido, mas a presença da banqueta central permite obter uma largura aproximadamente de $8^m,80$ entre as arestas dos cubos das rodas, de modo que em caso de necessidade podiam-se admitir 3 filas de veículos circulando no mesmo sentido.

As despesas suplementares devidas a esta disposição elevaram-se a 250.000 dólares ao passo que a construção duma verdadeira faixa para 6 filas de veículos teria aumentado a despesa em 3.000.000 de dólares e o tráfico máximo, previsto nos anos próximos, não justifica uma tal despesa.

A faixa de rolagem é constituída por uma lage de betão de 12 cm de espessura, aproximadamente, do sistema conhecido pelo nome de «I-beam Lok» constituído por chapas metálicas soldadas no local e constituindo a armadura. A lage assenta sôbre vigas transversais suportadas por longarinas ligadas às travessas ou carlingas. Estas últimas vigas são peças rebitadas de

1m,98 de altura colocadas nos sítios das suspensões e a meia distância entre elas.

As carlingas estão ligadas às vigas principais que servem de esqueleto ao contraventamento e acessòriamente formam o parapeito dos passeios. Em cada um dos pilares foram estabelecidas juntas de dilatação nas faixas de rolagem; o tabuleiro está fixo longitudinalmente às amarrações, mas as juntas permitem os deslocamentos necessários. As vigas principais são interrompidas nos pilares onde são suspensas por curtos pêndulos articulados e consolas fixas aos montantes dos pilares.

Como a flexibilidade do tramo suspenso duma ponte destinada à circulação automóvel é duma influência primordial na economia da obra, a ponte de Bronx-Whitestone foi realizada com um sistema de rigidez relativamente flexível. Debaixo dêste ponto de vista marca um progresso sensível. As vigas principais têm uma altura de 3m,35 e a faixa de rolagem está colocada de modo a permitir a melhor visibilidade. A inércia vertical das vigas principais foi calculada de modo a contrariar o menos possível as deformações dos cabos supostos abandonados, salvo no caso de existirem sôbre o tramo importantes cargas isoladas. De facto o seu papel consiste em amortecer as deformações locais importantes e, quando fôr necessário, em actuar como esqueleto ao contraventamento.

No tramo central as vigas principais são de aço-silício enquanto que nos tramos laterais são de aço-carbono. O tabuleiro constitue a viga de contraventamento horizontal, com uma altura de 22m,56 entre os eixos das vigas principais e é articulado no sítio dos pilares e das amarrações. Como esta viga é relativamente flexível, quando o vento actua directamente sôbre o tabuleiro com a fôrça de, aproximadamente, 400 kgs por metro linear, uma fracção importante, aproximadamente 140 kgs, é transmitida aos cabos. O deslocamento lateral dos cabos e do tabuleiro no eixo do tramo sob a influência do vento máximo atinge 2m,58, ou seja 1/270 do vão. As diagonais do contraventamento são de aço ordinário e o seu pêso é de, aproximadamente, 300 kgs por metro linear da ponte.

Viadutos de acesso :

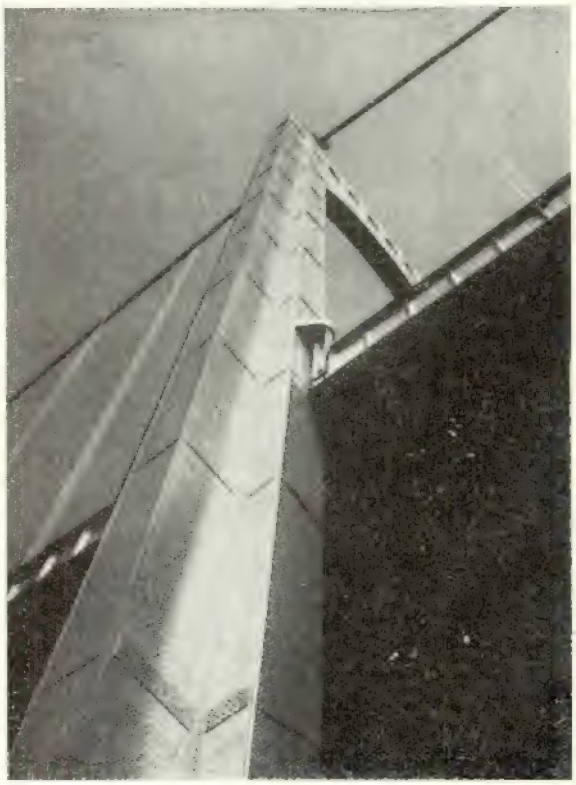
Como as margens eram muito baixas foi necessário estabelecer 2 compridos viadutos de acesso: para o lado de Queens o desenvolvimento é de 376m,70, incluindo uma rampa de betão de 57 metros; para o lado de Bronx o comprimento total é de 647m,50, dos quais 81 metros, aproximadamente, em rampa. A inclinação dos acessos é de 4 %. Estes viadutos são constituídos por vigas metálicas contínuas assentes sôbre pilares de betão assentes a pequena profundidade sôbre sapatos de distribuïção.

Nos tramos suspensos as deformações podem fazer variar a inclinação de 3 % no local dos pilares no caso mais desfavorável, mas nas condições habituais o aumento de inclinação não ultrapassará 1 %. A inclinação transversal do tabuleiro ao centro do tramo principal pode atingir 6,3 %, quando uma só das faixas tenha a sobrecarga máxima.

Fundações :

Pilares

Cada um dos montantes metálicos dos pilares principais assenta sôbre um maciço quadrado de betão armado de 10m,36 de lado e com uma altura de 7m,32 dos quais 4m,25 emergem na maré alta. A fundação de cada um dêstes maciços é constituída por um caixão de 11m,57 de lado, dividido em quatro compartimentos. Estes compartimentos são fechados na sua parte inferior por espêssos tampões de betão e cheios de água a-fim-de reduzir a carga sôbre as fundações. O solo recebe uma carga média de 19.700 kgs por cm²; nos ângulos dos caixões a carga sobe, porém, a 28.500 kgs. Os dois maciços correspondentes a um mesmo pilar são ligados por uma robusta travação de betão armado.



O montante dum dos grandes pilares.
Notar a fixação da viga principal

A fundação do pilar do lado de Bronx assenta sôbre o rochedo à profundidade de aproximadamente 30m. Do lado de Queens os dois caixões desceram, respectivamente, a — 44m,90 e — 46m,75. Em conseqüência desta diferença os processos de execução variaram dum pilar para o outro.

Para o pilar de Bronx utilizaram-se dois caixões de betão construídos no local de afundamento sôbre uma ilha artificial de areia, constituída com êsse fim. Cada

caixão era equipado com um sistema de tubos de injecção exteriores permitindo suprimir o atrito lateral durante a colocação. Também foram colocados no interior, por baixo da aresta exterior e das paredes transversais, tubos de 8 polegadas. Estes tubos deviam servir para, com injecções, desagregar o terreno sob as arestas do caixão. Foram também utilizados para colocar cargas de explosivos destinados a quebrar o terreno facilitando a dragagem e a descida do caixão. Antes de chegar à rocha foram atravessadas camadas de areia, argila e margas compactas.

Um dos dois caixões flutuantes de aço, utilizados na fundação do pilar S

Para o pilar de Queens foram colocados dois caixões metálicos inteiramente soldados e conduzidos por flutuação até ao local previsto. Estes caixões de forma quadrada, com os cantos arredondados, eram divididos em 4 poços de dragagem e tinham, como os precedentes, tubos de injecção. Os troços inferiores com uma altura de $6^m,40$ da aresta do bordo inferior até ao bordo superior foram afundados enchendo de betão os intervalos entre as paredes duplas. A profundidade no local dos pilares era de $3^m,05$ na maré alta. À medida que a aresta da base penetrava no leito do rio o caixão era prolongado pela soldadura de troços de $3^m,20$ de altura. Êste processo foi utilizado até que o caixão atingiu uma altura de $33^m,50$. Logo que um trôço era fixado ao caixão o intervalo entre as paredes duplas era cheio com betão. Quando a base se aproximou do rochedo, as paredes do caixão foram moldadas em cofragens metálicas que podiam ser utilizadas até à cota definitiva acima de água.

Durante o afundamento, enterramento, foi necessário atravessar uma camada de vaza de 30^m de espessura, o que tornou o trabalho particularmente delicado, pois o terreno demasiado fluido não impedia os deslocamentos laterais do caixão.

Maciços de amarração:

Cada maciço, de betão armado, mede na base $55^m,20 \times 33^m,55$ com uma altura de $33^m,55$. Em corte longitudinal tem a forma dum enorme triângulo. Em plano a forma é a de um U cujos braços paralelos estão dirigidos para o rio. Os muros laterais têm uma espessura de $9^m,75$ na base e tôda a parte de trás do maciço constitui um bloco de betão.

A amarração do lado de Bronx tem uma sapata geral de $4^m,50$ aproximadamente de espessura, constituindo a distribuïção sôbre a camada sólida de areia e detritos cuja profundidade varia de $4^m,90$ a $6^m,40$.

Do lado de Withestone o maciço está assente por 4 pontos em caixões que desceram até à rocha a profundidades atingindo 50^m abaixo do nível das águas mais altas, profundidade máxima atingida por caixões na costa atlântica dos Estados Unidos.

A fundação da parte anterior do maciço é constituída por 2 caixões rectangulares de betão armado com $10^m \times 30^m,50$, compartimentados por muros transversais formando 10 poços de dragagem. Na parte posterior do maciço foram cravados dois caixões circulares de $7^m,32$ de diâmetro exterior com um poço de $4^m,28$. Na base de cada um dos quatro caixões foi vasada uma massa de betão formando tampão, assegurando a ligação com a rocha e enchendo o caixão numa altura de $5^m,50$.

Os caixões posteriores eram destinados ùnicamente a sustentar a carga vertical do maciço durante a construção, enquanto que os anteriores deviam resistir ao esfôrço vertical permanente e às fôrças horizontais.

As dimensões dos caixões da retaguarda foram condicionadas pela carga antes da tracção dos cabos ser aplicada ao maciço; nestas condições provisórias a pressão sôbre a rocha atingiu 49 kgs/cm², tudo compreendido. Quando os cabos exercem a sua tracção os caixões posteriores são quási totalmente descarregados. Os caixões anteriores foram calculados e colocados de modo que sob o esfôrço máximo dos cabos subsiste uma ligeira compressão sôbre os caixões posteriores e ao mesmo tempo a fadiga na parte superior dos caixões é compatível com a resistência do betão. Para satisfazer estas condições com o máximo de economia os 4 poços da frente de cada caixão levaram só

Aspecto do tramo principal já concluído

o betão suficiente para impermeabilizar a base. O trabalho de compressão máximo nas cabeças dos caixões é de 47 kgs/cm² e a fadiga limite do solo sob o caixão é de 35",600/cm² não entrando com a impulsão de Arquimedes. Cada maciço representa, na parte fora do solo, aproximadamente 26.500 m³ de betão e para as infraestruturas do lado de Withestone temos que lhe juntar mais 31.000 m³.

Detalhes de execução:

O estabelecimento dos caixões dos pilares e a construção das fundações durou aproximadamente 5 meses.

A montagem da parte metálica dos pilares foi rápida, pois levou só 18 dias para cada tôrre. Os pilares foram montados pelo sistema «Creeper-travelles» e foram cravados 50.000 rebites de polegada em cada um.

O comité de engenheiros era constituído por O. H. Ammann, engenheiro chefe; Allston Dona, engenheiro de estudo e Aymar Emburg II, arquitecto.

The American Bridge Company encarregou-se da construção da superestrutura; The Frederick Snare Corporation foi encarregada das fundações dos pilares e maciços de amarração e a Corbetta Construction Company, Inc, construiu os maciços de amarração, os pilares e as vias de acesso.

Setembro de 1939.

De "La Technique des Travaux"

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Estatística das instalações eléctricas em Portugal (Ano de 1938)

Publicou-se mais um número desta estatística, uma das mais completas dos assuntos portuguêses, sempre melhorada e êste ano de uma forma interessante no capítulo do consumo de energia, elementos concelhios.

Torna, porém, particularmente valioso êste volume o relatório que, como de costume, o precede, e é o único documento oficial sôbre os problemas de electricidade publicado no nosso país.

Quem consulte de há 10 anos para cá os relatórios da Estatística, nota uma evolução que no actual mais se radica; enquanto os primeiros eram simples comentários quási platónicos, exprimindo desejos e apontando necessidades, hoje são verdadeiros documentos de uma obra em marcha, firmados com confiança e autoridade.

Terminará em 1940 o prazo de dois anos por que foi prorrogada a vida da Junta de Electrificação Nacional. Esperamos que ao findar o prazo, ela tenha completado inteiramente a sua missão de conjugar, concentrar e orientar, à base de diplomas legais, os problemas eléctricos portuguêses.

Porém... se ainda desta feita nada se conseguir, não podemos crer na morte pura e simples de um organismo que tantos serviços já prestou; nem tão pouco duvidamos da persistência do Eng. Prof. Ferreira Dias, que através os bons e os maus tempos tem procurado com uma energia fora do vulgar, levar o barco a bom pôrto, agora que o comêço do caminho está trilhado.

Neste capítulo, passa-se alguma coisa que excede a nossa compreensão!

Em Itália, em Inglaterra e até em Espanha ouve-se e lê-se que o problema da electricidade é o primeiro da organização económica de um país. Em França afirma-se que, com o auxílio da electricidade se poderá resolver de maneira brilhante o problema social, o rural sobretudo. Em Portugal... o problema da electricidade é o primeiro da nossa organização industrial, e no entanto... êle permanece sem solução!

A questão é difícil, obriga a dobrar influências poderosas, envolve acima de tudo a fixação de doutrina, mas... a cada dia que passa, mais difícil se torna.

E o facto é que, além da acção quási pessoal e por vezes audaciosa dos Engenheiros da Junta, mais nada se fez.

Um critério, uma doutrina, uma orientação clara e nítida, embora não seja a melhor, é preferível ao actual estado de coisas em que a economia da electricidade não é liberal nem dirijida e em que, na falta de doutrina legal, tôdas as opiniões são boas e tôdas susceptíveis de ser combatidas.

Voltemos ao relatório; comenta êle os números a quem dá vida, dando-lhes significado e dá conta de serviços prestados e negociações em curso. Todavia preguntar-se-á: mas qual é a linha de orientação geral?

Pensamos que o fim a atingir seja o de transformar a nossa electricidade numa arma valiosa de progresso social e económico; social, levando os benefícios da electricidade, em condições acessíveis, às mais humildes freguesias do país, elevando assim o nosso nível de vida, fomentando o consumo em tôda a parte, habituando o povo às suas comodidades; económico, procurando por meio da electricidade fomentar indústrias, que valorizem directamente a nossa economia e dêem trabalho a operários portuguêses que criarão «ouro», agora desperdiçado.

Porém, para conseguir êste fim é necessário: um baixo preço do kwh e encontrar-se a energia em todos os lugares onde possa ser aplicada. E, para isto atingir, é necessário concentrar a produção e espalhar uma bem tecida rêde de distribuïção em alta.

Nos actos da Junta vemos estas preocupações:

concentrar, eliminando a pouco e pouco as pequenas centrais, ligando os consumidores às linhas de distribuïção em alta, interligando geradores que se possam ajudar mùtuamente, quer térmicas, quer hidráulicas de regimen diferente; espalhar, encorajando as Emprêsas a alargar o âmbito das suas distribuïções, a electrificar pequenas freguesias, a atingir vilas e povoados próximos.

Nuns sítios uma coisa, noutros outra, vão preparando os elementos para na altura oportuna poder dar realidade, pela união dos núcleos dispersos, à grande Rêde Eléctrica Nacional: «Tôdas as centrais produzindo para a mesma rêde, todos os consumidores alimentados pelo mesmo coração pulsando a 50 ciclos por segundo».

Seria errado depreender dêste relatório que o caminho da Junta está aplanado e vamos entrar num período de colaboração de todos; o programa tem escolhos grandes.

Esperar-se-ia que fôssem as emprêsas concessionárias, a quem são pedidos sacrifícios muitas vezes pesados, os principais obstrucionistas; mas não; diz o relatório (1) — «a experiência de alguns anos mostra-nos o que se pode conseguir da colaboração do Estado com as emprêsas» «sem ver nos Concessionários o inimigo que é preciso abater, como tantas vezes suce de mas o aliado que é preciso captar; mostrando-lhes que sabemos o que queremos mas sem a pretensão de sermos mais espertos do que êles; levando-os a boas tarifas mas dando-lhes em tudo facilidades e, onde fôr precisa, a participação financeira».

Será instrutivo referirmo-nos aqui a certas críticas que há quem faça à acção da Junta. Para estes, ela é apenas um freio a pôr à ganância dos concessionários, impondo tarifas baixas, o mais baixas que possa ser, mas não pensam que, tirando às emprêsas distribuïdoras e produtoras de energia o lucro normal de uma indústria, afugentam capitais e desfazem boas vontades; e não é com palavras que se constroem rêdes e linhas, se concentra a produção e se unifica a tensão e a freqüência.

É preferível deixar à iniciativa particular fôlgo suficiente para colaborar na feitura da Rêde Eléctrica Nacional, em vez de a asfixiar e reservar ao Estado aquela realização com o emprêgo de capitais mais úteis noutros sectores e por meio de administrações estaduais que, infelizmente, até agora só têm dado provas de fraco rendimento. Desta maneira deve pensar a Junta, e bem.

Os escolhos mais difíceis de remover na acção empreendida, têm-nos encontrado onde menos era lícito esperar.

O primeiro, resulta de não estarem centralizados num mesmo organismo oficial todos os problemas referentes à produção de energia. Diz o relatório (2) — «pensamos que seria mais interessante que os serviços oficiais, que têm de mexer em coisas de energia, nos pedissem uma opinião quando se não sentissem ortes na matéria»; infelizmente o caso apontado não é único e muitas vezes se montam motores que se evitariam por negociações bem encaminhadas, com prejuízo nacional, pois trazem uma exportação de divisas inútil, não só na aquisição do motor, como na maioria dos casos, no combustível; e assim pulveriza-se a produção de um lado, enquanto se concentra de outro.

É triste pensar que há serviços do Estado que se ignoram, e em que uns entravam a acção laboriosa de outros. Ainda mais uma vez: carência de centralização, de critério único, de doutrina legal!

O segundo entrave ao programa da Junta é a reacção das Câmaras Municipais (algumas, é evidente) a quem estão subordinados inúmeros serviços Municipalizados, por êsse país fora. Diz o relatório (3) — «julgamos falso o critério de manter sob a alçada municipal, que lhe destroi a unidade, um problema de feição nacional que os progressos da técnica, ligando as rêdes e mantendo-as em apertada interdependência, tornam cada vez mais indiviso» (4) «é impossível assegurar um serviço aceitável de electricidade com esta multidão de pequeninas emprêsas e serviços municipais, que não têm, e não podem ter, nem técnica nem dinheiro».

Quando as Câmaras concordam com êste critério vai o caso bem, mas por vezes levantam-se obstrucionismos tão cerrados, como o que o relatório acusa ao referir-se à Câmara de Beja (5) «as reacções levantadas por organismos oficiais que beneficiam com o projecto, e que deviam ter a obrigação de nos ajudar, tem excedido tudo quanto é razoável imaginar-se» que, chega a pensar-se, que a ignorância tem limites e além dela fica... não se sabe o quê.

Terminamos êstes comentários fazendo votos para que em breve a lei dê à Junta as armas que lhe faltam para lutar mais proficuamente pela bela aspiração de todos nós, a grande Rêde Eléctrica Nacional, que completará outro grande empreendimento ao qual o presente relatório só se refere acessòriamente: a Central Primária Nacional.

Como desejaríamos, e quão proveitoso seria, que se armasse a nossa indústria com kwh hidráulicos por baixo preço, se armassem os braços de algumas centenas de operários, agora improdutivos, com as ferramentas do trabalho que assim se fomentaria, para conquistar aquela independência económica sem a qual a independência política é uma contingência.

É necessário repetirmos com convicção, como o autor do relatório: «O Portugal melhor, que ambicionamos, será feito *pelo trabalho* conjugado de nós todos».

(1) Página XVIII, linha 22 e seguintes.
(2) Página XI, linha 13 e seguintes.
(3) Página XVIII, linha 17 e seguintes.
(4) Página XXI, linha 10 e seguintes.
(5) Página XX, linha 30 e seguintes.

J. M. P. A.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Publicações não periódicas

PORTUGAL

Alguns ensaios hidrometalúrgicos de prata e ouro — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres — (Separata do «Boletim de Minas» do ano de 1931).

As novas instalações do Laboratório da Direcção Geral de Minas e Serviços Geológicos — Pelo Eng. de Almeida Tôrres — (Separata do «Boletim de Minas» do ano de 1931).

Prospecção e Pesquisas Mineiras — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres — (Separata do «Boletim de Minas», de 1934).

Algumas considerações sôbre Análise dos Carvões — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres — (Separata do «Boletim de Minas», de 1935).

Os carvões Portuguêses do Jurássico Continental são Lenhites ou Hulhas? — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres — (Separata do «Boletim de Minas», de 1936).

Publicações periódicas

PORTUGAL

A ARQUITECTURA PORTUGUÊSA E CERÂMICA E EDIFICAÇÃO — Outubro de 1939.
A INDÚSTRIA DO NORTE — Set.-Out. de 1939.
BOLETIM DA ORDEM DOS ENGENHEIROS — Dez. de 1939.
BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DE CORTIÇA Nov. de 1939.
BOLETIM DA SOCIEDADE DE GEOGRAFIA — Out. de 1939.
BROTÉRIA — Dez. de 1939.
CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Out. e Nov. de 1939.
ESTUDOS — REVISTA DE CULTURA E FORMAÇÃO CATÓLICA — Outubro e Novembro de 1939.
GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — Dez. de 1939.
GAZETA DA CAMIONAGEM — Nov. de 1939.
GIL VICENTE — Julho e Agôsto de 1939.
INDÚSTRIA PORTUGUÊSA — Nov. de 1939.
OCIDENTE — Dez. de 1939.
RÁDIO-MOÇAMBIQUE — Out. de 1939.
REVISTA DA FACULDADE DE ENGENHARIA — Set. de 1939.
REVISTA DA AGREMIAÇÃO TÉCNICA PORTUGUÊSA — Out. de 1939.
REVISTA DOS CENTENÁRIOS — Nov. de 1939.
SEARA NOVA — N.os 641, 642, 643, 644 e 645.

ALEMANHA

EL PROGRESSO DE LA INGENIERIA — Dez. de 1939.

ARGENTINA

INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES — INFORMACIONES — Set. de 1939.
LA INGENIERIA — Setembro de 1939.
CIENCIA Y TÉCNICA-REVISTA DEL CENTRO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA — Novembro de 1939.

BÉLGICA

BULLETIN DE L'ASSOCIATION INTERNATIONAL DU CONGRÈS DES CHEMINS DE FER — Dezembro de 1939.
L'OSSATURE MÉTALLIQUE — Dez. 1939.

BRASIL

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA — Agôsto de 1939.

CHILE

REVISTA DE CAMINOS — Set. de 1939.

FRANÇA

REVUE DU NICKEL — Set. e Out. de 1939.
LA TÉCHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE — Set. e Out. de 1939.

HUNGRIA

TECHNIKA — Out. de 1939.

INGLATERRA

BRITAIN TO-DAY — Dez. 1939.

ITALIA

ANNALI DEI LAVORI PUBLICI — Set. de 1939.
L'ELECTROTECNICA — 10 e 25 de Nov. de 1939.
L'INGEGNERE — Nov. de 1939.
REVISTA DEI CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI — Set. e Out. de 1939.

SUÍÇA

BULLETIN SÉCHERON — N.º 11 de 1939.
REVUE BROWN BOVERI — Out. de 1939.
SULZER — N.º 3 de 1939.
SUISSA TECNICA — Nov. de 1939.

VENEZUELA

REVISTA TÉCNICA — Agôsto de 1939.

Gasolina Sintética por Hidrogenação Catalítica a Alta Pressão — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres — (Separata dos «Arquivos do Instituto Português de Combustíveis — II»).

Normas unificadas para a «Amostragem dos Carvões» — Pelo Eng. J. de Almeida Tôrres.

Métodos de Análise de Carvão — Instituto Português de Combustíveis — (Prof. A. Herculano de Carvalho, Eng. Químico I. S. T.; J. Almeida Tôrres, Eng. de Minas pela Academia de Minas de Freiberg; e Henrique Santos, curso de Ind. Químico I. I. L.).

Arquivos do Instituto Português de Combustíveis — (Actividade do Inst. até 31 de Dezembro de 1935).

Arquivos do Instituto Português de Combustíveis — (Actividade do Instituto, de 1 de Janeiro de 1936 a 31 de Dezembro de 1937).

BRASIL

Cimento e Concreto — Boletim de Informações da Associação Brasileira de Cimento Portland.

A Gripe sôbre o Globo

Em vários momentos do ano, a gripe pode repentinamente passar à ordem do dia. Por várias vezes fomos surpreendidos por essa inimiga, as mais das vezes quando menos se esperava. Os números seguintes, relativos à epidemia de 1918, mostram até que ponto êsse flagelo foi grave.

O mundo inteiro foi devastado e em tôdas as regiões da terra a gripe mostrou-se mortífera. Na Europa, contaram-se 200.000 casos mortais na França, 200.000 igualmente na Inglaterra, 400.000 na Alemanha, 430 000 na Itália, 130.000 na Espanha. Em Portugal, não nos lembramos de quantos, e é mesmo possível que os respectivos números nunca fôssem publicados. Tôda a gente, porém, ouviu falar da «pneumónica», abreviação de «gripe pneumónica».

Na América, os Estados Unidos contaram 600.000 casos de morte, o México teve 400.000 e o Brasil 125.000.

Foi na Ásia que se verificaram os algarismos mais altos: no Japão 250.000, na Pérsia 200.000, nas Filipinas, 150.000, na Índia inglêsa 7.000.000, na Insulindia 1.500.000.

No Oceano Pacífico, em Samoa e Taiti, contaram-se 25 % da população.

O total mundial eleva-se a 15 milhões de pessoas mortas pela gripe.

Não é de admirar que a cada nova epidemia de gripe se ponha tudo em obra para a evitar. Numerosos preparados foram experimentados mas a quinina, produto natural antigo, é muitas vezes olvidada. Todavia, sábios há que estudaram o poder profilático da quinina na gripe e obtiveram resultados concludentes.

A quinina, tomada em doses diárias de 20 a 30 centigramas, é certamente capaz de impedir bastantes males. Se em 1918 se tivesse feito uso com regularidade dêsse medicamento, a título preventivo, tudo teria passado seguramente muito melhor no mundo inteiro.

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA, DOS ALUNOS DO I. S. T.

DIRECTOR: MANUEL DUARTE GASPAR

ADMINISTRADOR: CARLOS KRUS ABECASIS

BIBLIOTECÁRIO: NUNO ABRANTES

CORPO REDACTORIAL: SEBASTIÃO MURTEIRA, FRANCISCO MARQUES MAIA, VASCO MENDES DE SOUSA

Propriedade e Edição da A. E. I. S. T.

Barricas de 180 kilos

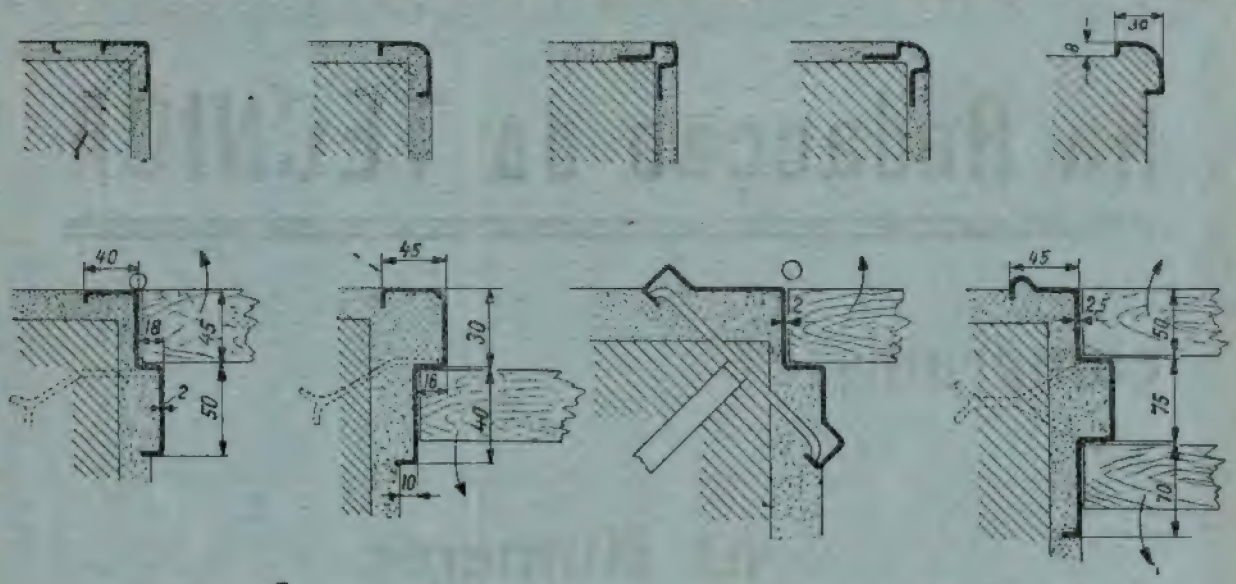
Sacos de juta de 50 kilos

Sacos de papel de 50 kilos

Sede: Rua do Caes de Santarem, 64, 1.º — LISBOA
Filial do Norte: Rua Formosa, 297, 1.º — PORTO

AGÊNCIAS EM TODO O PAÍS

ALGUNS EXEMPLOS DOS PERFIS QUE SE PODEM REALIZAR



LISBOA **FÁBRICA PORTUGAL**

FABRICAÇÃO DE PERFIS DE CHAPA PARA TODOS OS GÉNEROS DE TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

UMA REVOLUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Granulados de mármores
para exportação e para o país
Mosaicos de granulados de mármore

OS MAIS BONITOS
OS MAIS RESISTENTES
OS MAIS VANTAJOSOS

Soc. Portuguesa CAVAN
Rua D. Estefania, 42
Telefone 47812 — Lisboa
FILIAL NO PÔRTO:
GALERIA DE PARIS, 42
TELEFONE 2254

SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA
Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 26572

Na Redacção da TÉCNICA

compram-se

os Números

10, 24, 34, 56, 67-68, 96

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

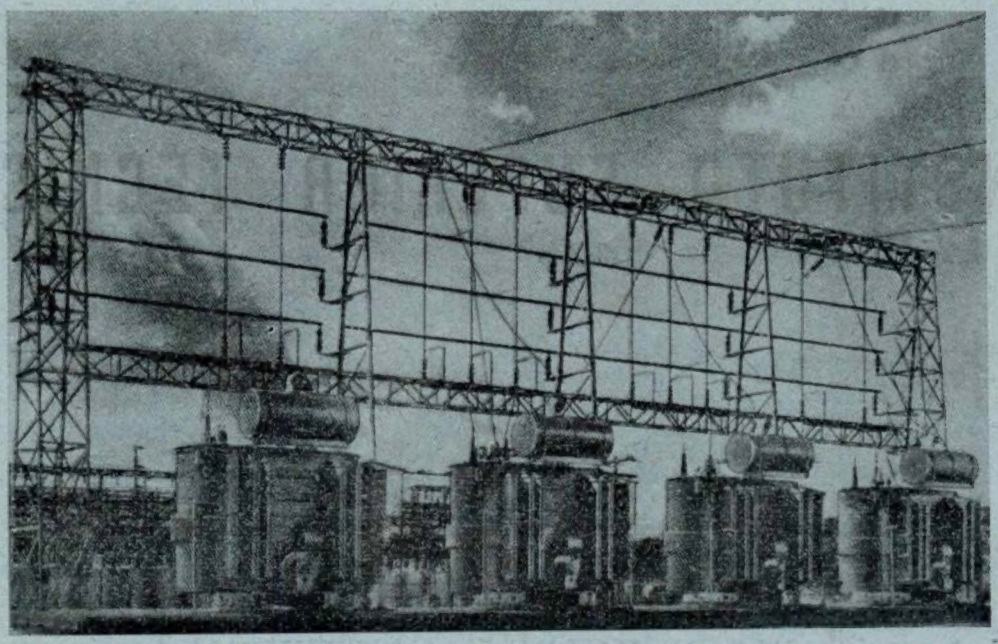
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

GENERAL ELECTRIC

Schenectady, N. Y.



Sub-estação ao ar livre de 25.000 kVA, 220.000 volts

Motores e dínamos. Alternadores. Transformadores. Aparelhos para alta e baixa tensão. Centrais termo e hidroeléctricas. Electrificação de fábricas. Tracção eléctrica. Máquinas para soldadura eléctrica. Automotoras Diesel-Eléctricas. Turbinas de vapor. Máquinas frigoríficas. Aparelhos de iluminação. Instrumentos de medida. Comandos eléctricos especiais para fábricas téxteis, fábricas de papel, etc.

THOMSON
GENERAL ELECTRIC

Portuguesa, L.da

LISBOA
Rua do Norte, 5

Telef. 28135-28136

PÔRTO DE LISBOA

Grande pôrto, pela sua posição geográfica, extensão e profundidade, com excepcionais condições de abrigo.
Cais, docas e aparelhagem com abundância.
Estaleiros de construção e reparação de navios.
Movimento de navios e de mercadorias notável.
Comunicações com tôda a Europa, por via terrestre, marítima e aérea.

Dos grandes portos da Europa é o mais próximo dos Estados Unidos da América do Norte, da América Central, da América do Sul e da África Ocidental.

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Rua de Passos Manuel, 191, 2.º // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diessel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.

Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9 × 5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) e toda a parte eléctrica (alternador, transformador, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa Brown, Boveri & Cie. Potência: 2750 cavalos.